

1973

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY
540 EAST 58TH STREET
CHICAGO, ILL. 60637

JICA LIBRARY
J1164468(9)

519
66.1
MPN

11 1973
31 (9)
100000

**RAPPORT
SUR
L'EXPLORATION MINIERE
DANS
LA ZONE DE BAOULE-BANIFING,
REPUBLIQUE DU MALI
PREMIERE ANNEE**

MARS 2001

**L'AGENCE JAPONAISE POUR LA COOPERATION INTERNATIONALE
L'AGENCE JAPONAISE MINIERE DES METAUX**



1164468[9]

Préface

En répondant à la demande du gouvernement de la République du Mali, le gouvernement du Japon a décidé d'effectuer les recherches du gisement telles que la prospection géologique, la prospection géophysique, la prospection par sondage, afin de confirmer la possibilité de l'existence des ressources minérales dans la région de Baoulé-Banifing qui se situe au sud-ouest du Mali. Ces travaux ont été confiés à Japan International Cooperation Agency (JICA), qui les a confiés de nouveau à Metal Mining Agency of Japan (MMAJ), car le contenu de ces recherches appartient à la sphère spéciale de la géologie et aux recherches des ressources minérales.

Les présentes recherches en l'année 2000 correspondent à la première année de ce projet. MMAJ a organisé l'équipe de la prospection composée de six personnes, et l'a délégué sur le terrain du 11 novembre 2000 au 24 février 2001.

La prospection sur le terrain a été achevée comme prévu, avec la coopération des établissements du gouvernement de la République du Mali ainsi que de Direction Nationale de la Géologie et des Mines de la République du Mali.

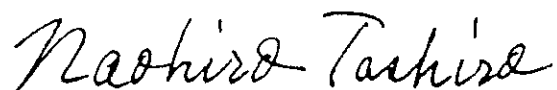
Ce rapport a résumé le résultat des recherches de cette année. Il va faire partie du rapport final.

Enfin, nous remercions sincèrement de la coopération des établissements du gouvernement du Mali, du ministère des affaires étrangères, du ministère de l'économie et l'industrie, de l'ambassade du Japon au Sénégal, et des autres établissements concernés.

Mars 2001

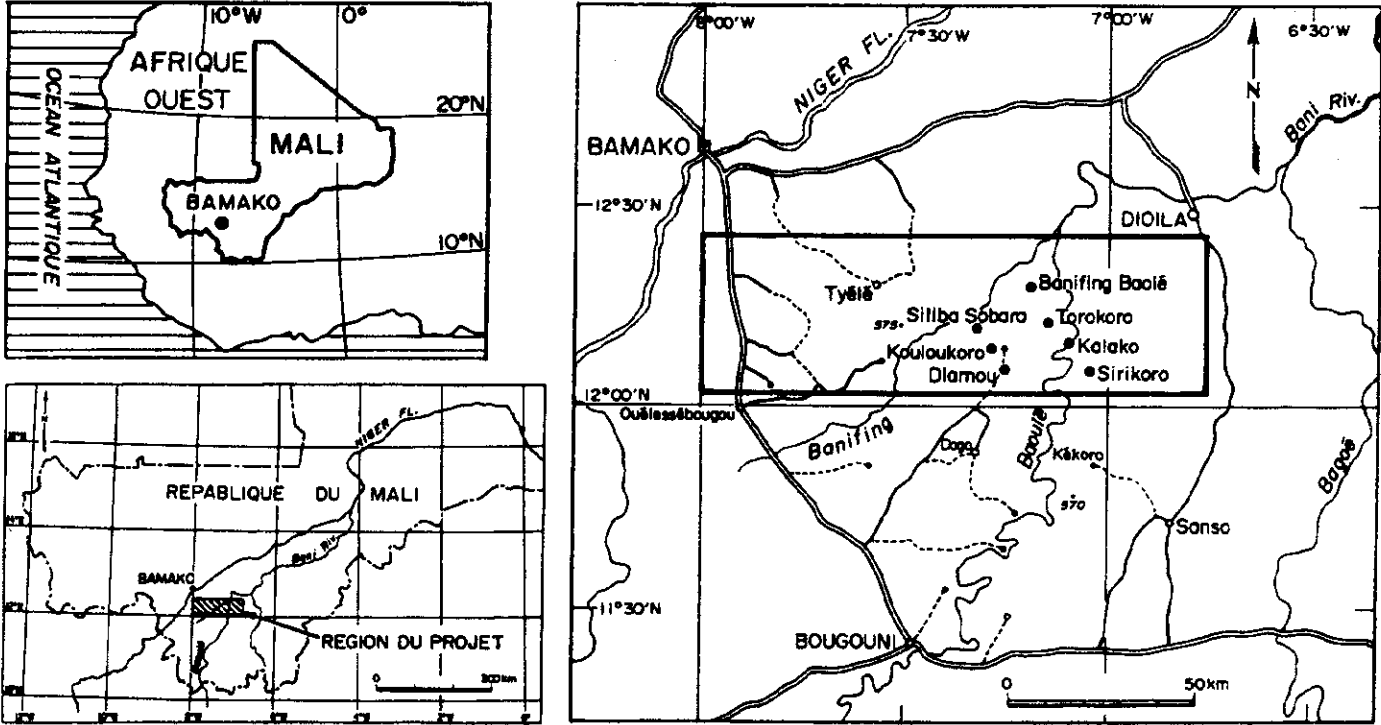


Kunihiko Saitô
Président
Japan International Cooperation Agency



Naohiro Tashiro
Président
Metal Mining Agency of Japan

CADRE GEOGRAPHIQUE



Location Map of Survey Area

Résumé

Ce rapport présente le résultat de la première année des recherches basiques de la coopération technique des ressources dans la région de Baoulé-Banifing de la République du Mali.

Ces recherches sur le terrain ont été effectuées par l'équipe des recherches qui avait été déléguée par Japan International Cooperation Agency (JICA) et Metal Mining Agency of Japan (MMAJ) pendant la période entre le 11 décembre 2000 et le 24 février 2001.

En tant que recherches pour la première année, nous avons choisi pour l'objet de la prospection sept zones qui avait été reconnues comme les zones prometteuses par les recherches précédentes: Diamou, Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Kalako, Sirikoro, et Banifing Baolé. Nous avons effectué la lecture des photos aériennes, la prospection géologique, la prospection géochimique, la prospection par puits, et la prospection par sondages, ainsi que le levé magnétique aérien et les recherches radioactives pour toutes les zones.

Ces zones des recherches se situent dans la partie sud du Mali, et il existe autour de ces zones beaucoup de gisements d'or. La genèse de ces gisements est considérée d'être déterminé par la zone de la faille qui s'est développée dans le complexe Birrimien et la roche magmatique qui pénètre ce complexe. C'est la raison pour laquelle nous avons effectué les présentes zones, en mettant l'accent principalement sur la clarification de la relation entre la fracture et la zone de minéralisation. En conséquence des recherches de cette année, nous avons obtenu le résultat suivant.

- (1) La vaste zone des recherches: Pour la zone qui inclut les sept zones ci-dessus, nous avons examiné la relation entre la structure linéaire, la répartition de la roche intrusive, et l'anomalie géochimique, qui ont été extraites par le résultat du levé aérien et des recherches radioactives. Ainsi, nous avons présumé que la fracture dans la direction de NO-SE~ONO-ESE détermine à grande échelle la genèse des gisements dans cette région.
- (2) La zone de Diamou: Nous avons extrait l'anomalie géochimique à grande échelle qui se prolonge dans la direction de NO-SE. D'après le sondage RC (60m×30) et le carottage (150m×5), nous avons localisé la zone prometteuse de minéralisation de largeur de près de 200m qui se prolonge dans la direction de NO-SE. La minéralisation qui a été confirmée par le sondage est divisée en type de l'or-arsénopyrite et en type de l'or-pyrite. Nous avons aussi confirmé que, dans ces deux types, la combinaison du minéral sulfuré accompagné et du minéral altéré est

différente. Dans le cas du type de l'or-arséno-pyrite, nous avons obtenu la teneur de 5,4g/t d'Au (section de 1m), et 1,1g/t d'Au (section de 2m). Pour le type de l'or-pyrite, nous avons obtenu 1,7g/t d'Au (Le moyen de la section de 8m, La plus haute teneur de la section de 1m est 5,1g/t d'Au.) et 0,92g/t d'Au (Le moyen de la section de 13m) La plus haute teneur de la section de 1m est 5,1g/t d'Au.). Nous avons présumé que la minéralisation d'or dans cette zone est produite par le mouvement latéral de la fracture de la série d'ONO-ESE.

En ce qui concerne les recherches de cette zone en deuxième année, nous proposons d'examiner plus minutieusement l'étendue et la teneur des zones prometteuses qui ont été extraites jusqu'à présent, et d'effectuer la prospection par sondages, et la prospection par tranchées, parce qu'il est nécessaire de vérifier l'étendue de la minéralisation au bord de la fracture de la série de ONO-ESE.

- (3) Les zones de Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Kalako, Sirikoro et Banifing Baolé: Dans ces zones, nous avons effectué la prospection minutieuse de la géologie et de la prospection géochimique. Dans Sirikoro, Kalako, Kouloukoro et Siriba Sobala, nous avons extrait l'anomalie géochimique au bord de la structure linéaire qui a été extraite par le levé magnétique aérien. La zone de la haute teneur de potassium a été extraite par les recherches radioactives. Elle se superpose à l'anomalie géochimique. Ainsi, il est fortement probable que ces anomalies représentent l'existence de la minéralisation.

Dans la deuxième année des recherches, nous mettons la priorité à la zone de Sirikoro et de Kalako où la relation entre la structure linéaire et l'anomalie géochimique est la plus remarquable. Nous proposons d'effectuer la prospection par puits, par tranchées, et par sondages, afin de vérifier l'existence de la minéralisation dans ces zones.

Sommaire

Préface

Résumé

Chapitre I Généralité

Section 1 Le sommaire des recherches	1
1-1 L'objectif des recherches	1
1-2 L'étendue des recherches.....	1
1-3 Le contenu des recherches.....	2
1-4 La période des recherches sur le terrain	3
1-5 L'organisation de l'équipe des recherches	3
Section 2 La topographie	4
2-1 La situation géographique et le trafic.....	4
2-2 Le climat et la flore	4
2-3 La topographie.....	6
2-4 La situation de latérite	6
Section 3 Le sommaire géologique de la région de Baoulé-Banifing	8
3-1 La géologie dans la vaste région autour de la zone des recherches.....	8
3-2 La géologie de la zone des recherches.....	8
3-3 La zone prometteuse de la minéralisation	13
Section 4 L'exploration dans le passé au sein de la zone des recherches	19
4-1 L'exploration dans le passé.....	19
4-2 Le résultat sommaire des recherches entre 1998 et 2000.....	19

Chapitre II Les exposés détaillés

Section 1 L'analyse de la photographie aérienne.....	23
1-1 La zone de Diamou.....	27
1-2 La zone de Kouloukoro.....	28
1-3 La zone de Siriba Sobala.....	28
1-4 La zone de Torokoro	28
1-5 La zone de Kalako	28
1-6 La zone de Sirikoro.....	29
1-7 La zone de Banifing Baolé	29
Section 2 La prospection géophysique	30
2-1 Le sommaire de la prospection.....	30

2-2	Le résultat de la prospection	65
2-3	Le résultat du levé magnétique aérien et des recherches radioactives et la structure géologique de la vaste zone – la zone de minéralisation	68
Section 3	La zone de Diamou	81
3-1	La géologie, la vérification sur les lieux	81
3-2	Le résultat de la prospection géochimique	90
3-3	Le résultat de la prospection par puits.....	106
3-4	Les recherches par le sondage RC.....	119
3-5	La prospection par le sondage diamant.....	129
3-6	Le sommaire du résultat de la prospection par sondages	145
3-7	L'examen synthétique	150
Section 4	La zone de Kouloukoro	159
4-1	La géologie, la vérification sur les lieux	159
4-2	Le résultat de la prospection géochimique	163
4-3	Le sommaire du résultat des recherches et le plan pour la deuxième année	171
Section 5	La zone de Siriba Sobala	177
5-1	La géologie, la vérification sur les lieux	177
5-2	Le résultat de la prospection géochimique	178
5-3	Le sommaire du résultat des recherches et le plan pour la deuxième année	188
Section 6	La zone de Torokoro	193
6-1	La géologie, la vérification sur les lieux	193
6-2	Le résultat de la prospection géochimique	194
6-3	Le sommaire du résultat de recherches et le plan pour la deuxième année.....	204
Section 7	La zone de Kalako.....	209
7-1	La géologie, la vérification sur les lieux	209
7-2	Le résultat de la prospection géochimique	210
7-3	Le sommaire du résultat de recherches et le plan pour la deuxième année.....	220
Section 8	La zone de Sirikoro	225
8-1	La géologie, la vérification sur les lieux	225
8-2	Le résultat de la prospection géochimique	226
8-3	Le sommaire du résultat de recherches et le plan pour la deuxième année.....	236
Section 9	La zone de Banifing Baolé.....	241
9-1	La géologie, la vérification sur les lieux	241
9-2	Le résultat de la prospection géochimique	241
9-3	Résumé.....	242

Chapitre III Conclusion et proposition	
Section 1 Conclusion	245
1-1 La structure de la géologie régionale et la minéralisation.....	249
1-2 La zone de Diamou	247
1-3 Les zones de Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Kalako, Sirikoro et Banifing Baolé.....	248
Section 2 Proposition pour la deuxième année des recherches.....	249
2-1 La zone centrale de minéralisation dans Diamou	249
2-2 Les autres zones que Diamou.....	250
 Bibliographie.....	 252
 Annexes	

Figures insérées

- Fig. I-1-1 la carte de la position géographique de la zone des recherches
- Fig. I-2-1 la carte du climat et de la flore au Mali
- Fig. I-2-2 la situation de latérite
- Fig. I-3-1 la carte du type de la coupe géologique
- Fig. I-3-2 la carte géologique de la zone des recherches
- Fig. I-3-3 les gisements dans la partie sud du Mali
- Fig. I-4-1 la carte de la présentation de l'exploration dans le passé
- Fig. II-1-1 la carte de la position de l'étendue de l'analyse des photos
- Fig. II-1-2 la carte de l'analyse de la structure géologique
- Fig. II-2-1 la carte des lignes du levé aérien
- Fig. II-2-2 le taux de la susceptibilité magnétique de la roche et du minerai
- Fig. II-2-3 la carte du type du magnétisme terrestre et les trois composants
- Fig. II-2-4 les trois composants du magnétisme terrestre dans le monde
- Fig. II-2-5 la différence de l'anomalie magnétique de l'intensité totale d'après la latitude magnétique
- Fig. II-2-6 la différence de l'anomalie magnétique entre le pôle magnétique et l'équateur
- Fig. II-2-7 l'anomalie magnétique par la structure géologique diverse à la basse latitude
- Fig. II-2-8 la carte de l'intensité totale : compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-9 la carte ombragée du relief de l'intensité totale (toutes les zones)
- Fig. II-2-10 la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel (toutes les zones)
- Fig. II-2-11 la carte du type de l'effet filtre
- Fig. II-2-12 la carte de la transformation magnétique polaire: compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-13 la carte du relief ombragé de la transformation magnétique polaire (toutes les zones)
- Fig. II-2-14 la carte du signal analytique ou la carte de la transformation magnétique de l'équateur (toutes les zones)
- Fig. II-2-15 la carte différentielle première verticale: l'image monochrome (toutes les zones)
- Fig. II-2-16 le spectre des rayons γ : fenêtre
- Fig. II-2-17 la carte du calcul total de la radioactivité: compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-18 la carte du calcul K : compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-19 la carte du calcul U : compteur de couleur (toutes les zones)

- Fig. II-2-20 la carte du calcul Th : compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-21 la carte des trois composants de la radioactivité : compteur de couleur (toutes les zones)
- Fig. II-2-22 la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel (zone prometteuse)
- Fig. II-2-23 la carte différentielle première verticale: l'image monochrome (zone prometteuse)
- Fig. II-2-24 la carte du calcul K : compteur de couleur (zone prometteuse)
- Fig. II-2-25 la carte du calcul U : compteur de couleur (zone prometteuse)
- Fig. II-2-26 la carte de l'analyse synthétique
- Fig. II-3-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-2 la carte géologique et la carte de la coupe géologique dans la zone centrale de minéralisation
- Fig. II-3-3 les points prometteurs dans la zone centrale de minéralisation
- Fig. II-3-4 la carte de la position du prélèvement des échantillons de la prospection géochimique et la carte de la position des points prometteurs de minéralisation
- Fig. II-3-5 la méthode de l'analyse
- Fig. II-3-6 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-7 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-8 la carte de la position de la prospection par puits dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-9 la carte de colonne du type d'enrichissement d'Au dans les puits
- Fig. II-3-10 le filet de Schmidt et le rose diagramme (la zone centrale de minéralisation)
- Fig. II-3-11 la carte du résultat de la prospection par puits dans la zone centrale de minéralisation
- Fig. II-3-12 la carte du résultat de la prospection par puits dans la zone de la partie ouest de Diamou
- Fig. II-3-13 la carte de la position de la prospection par le sondage RC dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-14 le carte du résultat de la prospection par le sondage RC (carte de coupe)
- Fig. II-3-15 la carte de la corrélation Au-As
- Fig. II-3-16 la carte de la position de la prospection par le sondage diamant dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-17 la carte de la coupe géologique du sondage dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-18 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Diamou
- Fig. II-3-19 la carte du calcul K de la zone de Diamou: compteur de couleur

- Fig. II-3-20 la carte de l'analyse synthétique dans la zone centrale de minéralisation
- Fig. II-4-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Kouloukoro
- Fig. II-4-2 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Kouloukoro
- Fig. II-4-3 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Kouloukoro
- Fig. II-4-4 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Kouloukoro
- Fig. II-4-5 la carte du calcul K dans la zone de Kouloukoro : compteur de couleur
- Fig. II-5-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Siriba Sobala
- Fig. II-5-2 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Siriba Sobala
- Fig. II-5-3 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Siriba Sobala
- Fig. II-5-4 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Siriba Sobala
- Fig. II-5-5 la carte du calcul K dans la zone de Siriba Sobala : compteur de couleur
- Fig. II-6-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Torokoro
- Fig. II-6-2 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Torokoro
- Fig. II-6-3 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Torokoro
- Fig. II-6-4 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Torokoro
- Fig. II-6-5 la carte du calcul K dans la zone de Torokoro : compteur de couleur
- Fig. II-7-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Kalako
- Fig. II-7-2 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Kalako
- Fig. II-7-3 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Kalako
- Fig. II-7-4 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Kalako
- Fig. II-7-5 la carte du calcul K dans la zone de Kalako : compteur de couleur
- Fig. II-8-1 la carte sommaire de la géologie et la carte de la coupe géologique dans la zone de Sirikoro
- Fig. II-8-2 la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Sirikoro
- Fig. II-8-3 la carte de l'analyse multivariée dans la zone de Sirikoro
- Fig. II-8-4 la carte de l'analyse synthétique dans la zone de Sirikoro
- Fig. II-8-5 la carte du calcul K dans la zone de Sirikoro : compteur de couleur
- Fig. II-9-1 la carte de la géologie et la carte de l'anomalie géochimique d'Au dans la zone de Banifing Baolé.

Tableaux insérés

- Tableau I-1-1 la liste du contenu et de la quantité des recherches
- Tableau I-1-2 la liste de la quantité des examens intérieurs
- Tableau I-1-3 la liste des noms de l'équipe des recherches
- Tableau I-2-1 le climat de la capitale, Bamako
- Tableau I-3-1 les gisements d'or dans la partie sud du Mali
- Tableau I-4-1 le sommaire du résultat des recherches entre 1998 et 2000
- Tableau II-1-1 le critère de la lecture des photos aériennes
- Tableau II-2-1 les coordonnées des sommets dans l'étendue des recherches
- Tableau II-2-2 l'intervalle de l'enregistrement des données
- Tableau II-2-3 la liste des équipements utilisés
- Tableau II-3-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Diamou)
- Tableau II-3-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Diamou)
- Tableau II-3-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Diamou)
- Tableau II-3-4 le résultat de l'analyse multivariée (par formations géologiques)
- Tableau II-3-5 la liste de la quantité basique (les puits)
- Tableau II-3-6 la liste de la position de sondage RC
- Tableau II-3-7 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (le sondage RC)
- Tableau II-3-8 le résultat de l'analyse univariée (le sondage RC)
- Tableau II-3-9 la liste des parties d'enrichissement d'Au dans le sondage RC
- Tableau II-3-10 la liste de la position du sondage diamant
- Tableau II-4-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Kouloukoro)
- Tableau II-4-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Kouloukoro)
- Tableau II-4-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Kouloukoro)
- Tableau II-5-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Siriba Sobala)
- Tableau II-5-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Siriba Sobala)
- Tableau II-5-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Siriba Sobala)
- Tableau II-6-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Torokoro)
- Tableau II-6-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Torokoro)
- Tableau II-6-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Torokoro)

- Tableau II-7-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Kalako)
- Tableau II-7-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Kalako)
- Tableau II-7-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Kalako)
- Tableau II-8-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Sirikoro)
- Tableau II-8-2 le résultat de l'analyse univariée d'Au (la zone de Sirikoro)
- Tableau II-8-3 le résultat de l'analyse multivariée (la zone de Sirikoro)
- Tableau II-9-1 la liste de la quantité basique et des valeurs de la limite de détection (la zone de Banifing Baolé)
- Tableau III-1-1 Le sommaire de l'étude

Annexes

- Ap. 1 la carte de la position du prélèvement des échantillons
- Ap. 2 la carte de colonne des puits
- Ap. 3 le profil de l'enrichissement d'Au (puits)
- Ap. 4 la carte de colonne de RC
- Ap. 5 le profil de l'enrichissement d'Au (RC)
- Ap. 6 la carte de colonne de sondage diamant
- Ap. 7 le profil de l'enrichissement d'Au, As (le sondage diamant)
- Ap. 8 le résultat du sondage RC et le tableau de procédé
- Ap. 9 la liste des équipements et les biens consommables utilisés pour le sondage RC et de leur quantité
- Ap. 10 la liste du résultat et du tableau de procédé du sondage diamant
- Ap. 11 la liste des équipements et des biens consommables utilisés pour le sondage diamant et de leur quantité
- Ap. 12 la liste du résultat de l'analyse microchimique
- Ap. 13 la liste du résultat de l'analyse chimique
- Ap. 14 la liste du résultat de l'examen de l'analyse de rayons X pour les poudres
- Ap. 15 le résultat de l'examen de l'inclusion fluide
- Ap. 16 la carte de la répartition de la fréquence cumulative d'Au

Figures jointes

- Ct. 1 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Diamou
- Ct. 2 la carte de l'étude géologique sur le terrain dans la zone de Diamou
- Ct. 3 la carte de l'étude géologique sur le terrain dans la zone de partie ouest de Diamou
- Ct. 4 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Kouloukoro
- Ct. 5 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Siriba Sobala
- Ct. 6 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Torokoro
- Ct. 7 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Kalako
- Ct. 8 la carte de l'analyse de la structure géologique, la carte sommaire de la géologie et de la coupe géologique dans la zone de Sirikoro

Chapitre I Généralité

Chapitre I Généralité

Section 1 Le sommaire des recherches

1-1 L'objectif des recherches

Cette recherche est destinée de clarifier la situation de la géologie et de l'existence des gisements dans la région de Baoulé-Banifing dans la République du Mali, et de découvrir un nouveau gisement. De plus, nous avons pour but de transférer la technique à l'établissement du Mali pendant la période des recherches.

1-2 L'étendue des recherches

Nous présentons la carte de la position géographique de la zone des recherches dans Fig. I-1-1. La région de Baoulé-Banifing se situe à près de 50~100 km au sud-est de la capitale, Bamako, dans les bassins des rivières Baoulé et Banifing. En tant que recherches pour la première année, nous avons effectué les recherches dans les sept zones prometteuses de gisement (Diamou, Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Kalako, Sirikoro, Banifing Baoulé) qui ont été sélectionnées par " les recherches basiques de la coopération pour le développement des ressources pour l'année 1997—La région de Kékoro—Baoulé-Banifing. "

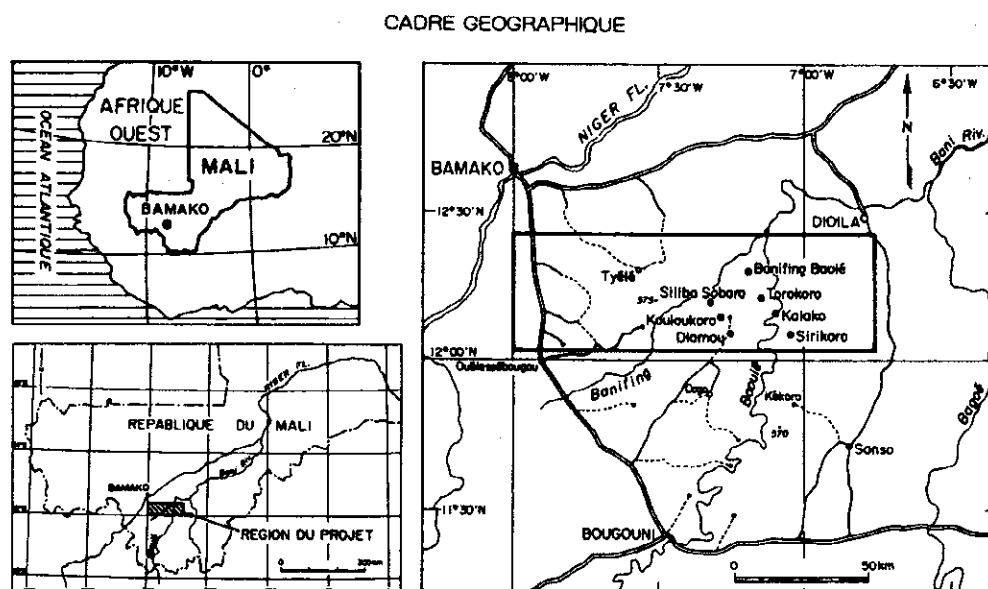


Fig. I-1-1 la carte de la position géographique de la zone des recherches

1-3 Le contenu des recherches

Nous présentons le contenu et la quantité des recherches dans Tableau I-1-1. En tant que recherches pour la première année, nous avons effectué l'analyse des photos et de la géologie, la vérification sur les lieux, la prospection géologique, et la prospection géochimique pour les sept zones prometteuses de gisement mentionnés ci-dessus, et la prospection par puits, et la prospection par sondages pour la zone de Diamou.

Tableau I-1-1 la liste du contenu et de la quantité des recherches

Survey method	Quantity
Satellite image analysis	900km ²
Geological survey, geochemical survey and groundtruth (Diamou, Kouloukoro, Siliba Sobara, Torokoro, Kalako and Sirikoro)	250km
Detail geochemical survey (Kouloukoro and Banifing Baoulé)	13.5km
Pits survey (Diamou)	140 pits 563.25m
Geophysical survey	5,800km ²
Airborne magnetic gradiometric and radiometric survey	24,300 line-km
Drilling survey	
Reverse circulation drilling (Diamou)	30 drill holes 1,800m
Diamond drilling (Diamou)	5 drillholes 750.65m

Nous présentons la liste de la quantité des examens intérieurs dans Tableau I-1-2.

Tableau I-1-2 la liste de la quantité des examens intérieurs

Survey method	Content	Quantity
Geological survey and Geochemical survey Geological survey	Chemical analysis (pits samples)	560
	Polished section	40
	Thin section	20
	X-ray diffraction	10
	Chemical analysis	50
	(ore sample)	10
Geochemical survey	Fluid inclusion analysis Chemical analysis	6,500
Drilling survey	Chemical analysis (RC)	1,800
	Chemical analysis (core)	750

1-4 La période des recherches sur le terrain

le 11~le 12 novembre 2000 Tokyo →Paris →Dakar →Bamako (déplacement)

le 13 novembre 2000 Les recherches sur le terrain

~le 20 février 2001

le 21 ~le 24 février 2001 Bamako →Dakar →Paris →Tokyo (déplacement)

1-5 L'organisation de l'équipe des recherches

Nous présentons la liste des noms de l'équipe des recherches dans Tableau I-1-3.

Tableau I-1-3 la liste des noms de l'équipe des recherches

Contrepartie Japonaise	Contrepartie Malienne
La mission pour négociation	
YOKOYAMA, Shigeru (MMAJ)	Modibo COULIBALY (DNGM)
HIRAI, Koji (JICA)	Ibrahima SISSOKO (DNGM)
FUJII, Noboru (MMAJ)	Fatiaga KONE (PDRM)
NUIBE, Yasunori (MMAJ)	Hassimi B.SIDIBE (DNGM)
KAKUI, Koji (MMAJ)	Seydou KEITA (PAMPE)
L'équipe pour l'étude	
Chef géologue: SUZUKI, Mitsuru (SUMICON)	Chef géologue: Emanuel THERA (DNGM)
Géologue : TOMIZAWA, Naoaki (SUMICON)	Géologue : Lassana GUINDO (DNGM)
Géophysicien : KAWASAKI, Kiyoshi (SUMICON)	Géologue : Ousmane TRAOLE (DNGM)
Géologue : YAMAMOTO, Kazuhiro (SUMICON)	Géologue : Yaya DJERE (DNGM)
Géologue : TAMURA, Masaharu (SUMICON)	Géologue : Naby FOFANA (DNGM)
Géologue : SETO, Takayuki (SUMICON)	Géophysicien : Moussa Holla MAIGA (DNGM)
MMAJ : Metal Mining Agency of Japan	DNGM : Direction Nationale de la Géologie et des Mines
JICA : Japan International Cooperation Agency	PDRM : Programme pour le Développement des Ressources Minérales
SUMICON : Sumiko Consultants, Co., Ltd.	PAMPE : National Projet PAMPE

Section 2 La topographie

2-1 La situation géographique et le trafic

La zone des recherches se situe au sud-ouest de la République du Mali, au sud-est de la capitale, Bamako. Son étendue est 5.800km², avec près de 132km de l'est à l'ouest, et près de 44km du sud au nord.

Nous avons installé le camp de base des recherches aux villages de Dogo et Kékoro. De Bamako à Dogo, il prend environ 3 heures (200km) en voiture. A Kékoro, il prend près de 5 heures (310km).

Depuis chaque camp de base, il prend une heure ou bien une heure et demie en voiture de 4x4 jusqu'à la zone de la prospection géologique et géochimique.

2-2 Le climat et la flore

La présente zone appartient à la zone de savane, et la distinction entre la saison des pluies et la saison sèche est claire. La saison des pluies continue du milieu de mai jusqu'à octobre, et la saison sèche est de novembre jusqu'au milieu de mai. La précipitation annuelle est environ 1.400mm. Il pleut intensivement dans la saison des pluies, tandis que, pendant la saison sèche, il y a peu de pluie. La température moyenne annuelle est 25°C~32°C, mais la température maximale peut monter jusqu'à 50°C.

Le caractère de la flore est la répartition des forêts peu denses et des prairies avec les hautes herbes. Elle est peu dense sur les parties où se développe la cuirasse de latérite. Les terres plates autour de villages sont les terres cultivées, où les mils, les cotons, etc. sont cultivés.

Nous présentons les données climatiques dans la capitale Bamako (Tableau I-2-1) et la carte du climat et de la flore au Mali (Fig. I-2-1).

Tableau I-2-1 le climat de la capitale, Bamako

	Jan.	Feb.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Temp. (°C)	24.8	27.7	30.3	31.5	31.3	29.0	26.6	25.8	26.3	27.4	26.4	24.5
Humid.(%)	28	23	23	35	52	67	77	83	80	68	50	36
Préc.(mm)	0.5	0.5	3.0	15.6	61.6	145.1	244.2	326.1	215.3	65.7	7.5	1.4

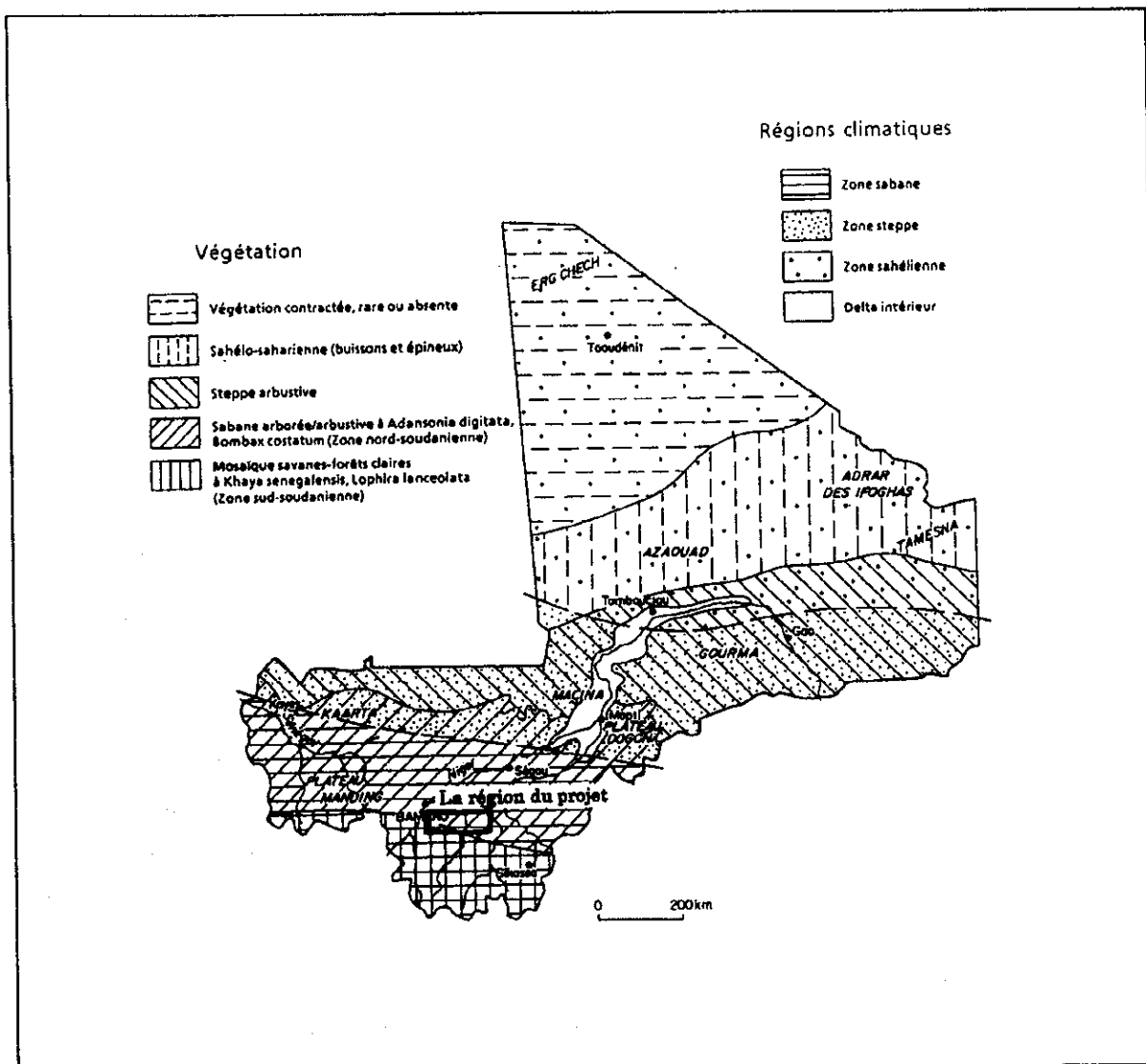


Fig. I-2-1 la carte du climat et de la flore au Mali

2-3 La topographie

La présente zone se constitue des plateaux de la pente douce, de l'altitude d'environ 350m, avec les zones de colline et de montagne dont l'altitude est plus de 400m. Les rivières Baoulé et Banifing serpentent à la partie centrale de cette zone vers nord, et se réunissent. Leurs affluents se développent dans la zone des recherches, mais la plupart de ces affluents se dessèchent dans la saison sèche.

2-4 La situation de latérite

La latérite est le sol caractéristique qui s'est produit à cause de l'action de latérite dans la zone tropicale. L'action de latérite signifie le processus total suivant, à savoir l'action de désagrégation des roches, accompagnant le lessivage, le déplacement, et l'enrichissement des composants chimiques. Ce processus arrive à toutes sortes de roches. La couche de latérite se constitue, de la surface à la roche dure, des couches en ordre suivant : la cuirasse, la carapace, la zone marbrée, et la saprolite (Fig. I-2-2). Chaque couche se transforme, mais, ce n'est pas nécessairement le cas que toutes les couches se présentent à la coupe de désagrégation.

La cuirasse contient énorme de nodules à l'état des œufs de poisson, de la couleur de noir-rouge brun. Ils se constituent de la goethite et de l'hématite. La partie basique est le fer et l'alumina-oxyde, et devient complètement le ciment. Elle est aussi dure qu'on ne peut la casser qu'avec la rivelaine. Comme elle est si dure, elle constitue souvent la partie du sommet des plateaux de latérite. Son épaisseur est environ 0~2m.

Comme la cuirasse, la carapace contient les nodules à l'état des œufs de poisson qui se constituent de la goethite et de l'hématite. En général, la quantité de nodule diminue vers la partie inférieure. D'après la quantité de nodule, de la partie supérieure à la partie inférieure, nous pouvons subdiviser la coupe géologique typique en la carapace A, la carapace B, et la zone d'argilisation. La partie basique se constitue de la substance d'argile de couleur rouge-brune, il n'y a pas l'action forte de ciment. La carapace constitue vastement les plateaux dans la présente région. D'après la prospection par puits, son épaisseur est environ 3m.

La zone marbrée correspond à la zone transitionnelle de la carapace et de la saprolite. Les taches de couleur brune, et de diamètre d'environ 1cm, qui se constituent du fer et de l'alumina-hydroxyde s'éparpillent dans l'argile de couleur jaune, blanche, brune. D'après la prospection par puits, son épaisseur est environ 0~1m.

La saprolite est la roche désagrégée en forme de masse, homogénéisée et souple, de couleur jaune, brune, grise-blanche. Elle est riche en kaolinite et montmorillonite. Dans certains cas, elle laisse la composition et la structure de la roche originelle. L'épaisseur

est environ 10~30m d'après la prospection par puits, et, d'après la prospection par sondages, nous avons reconnu l'épaisseur maximale de 60m.

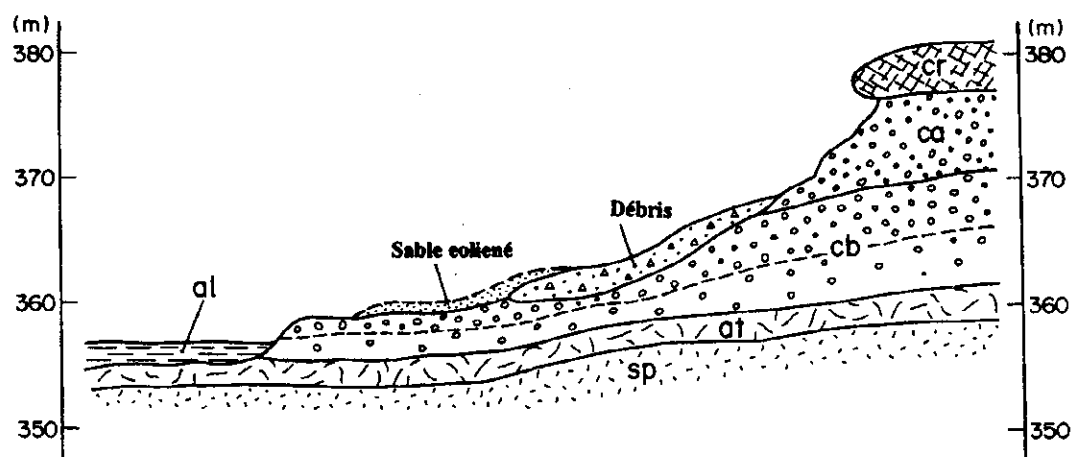
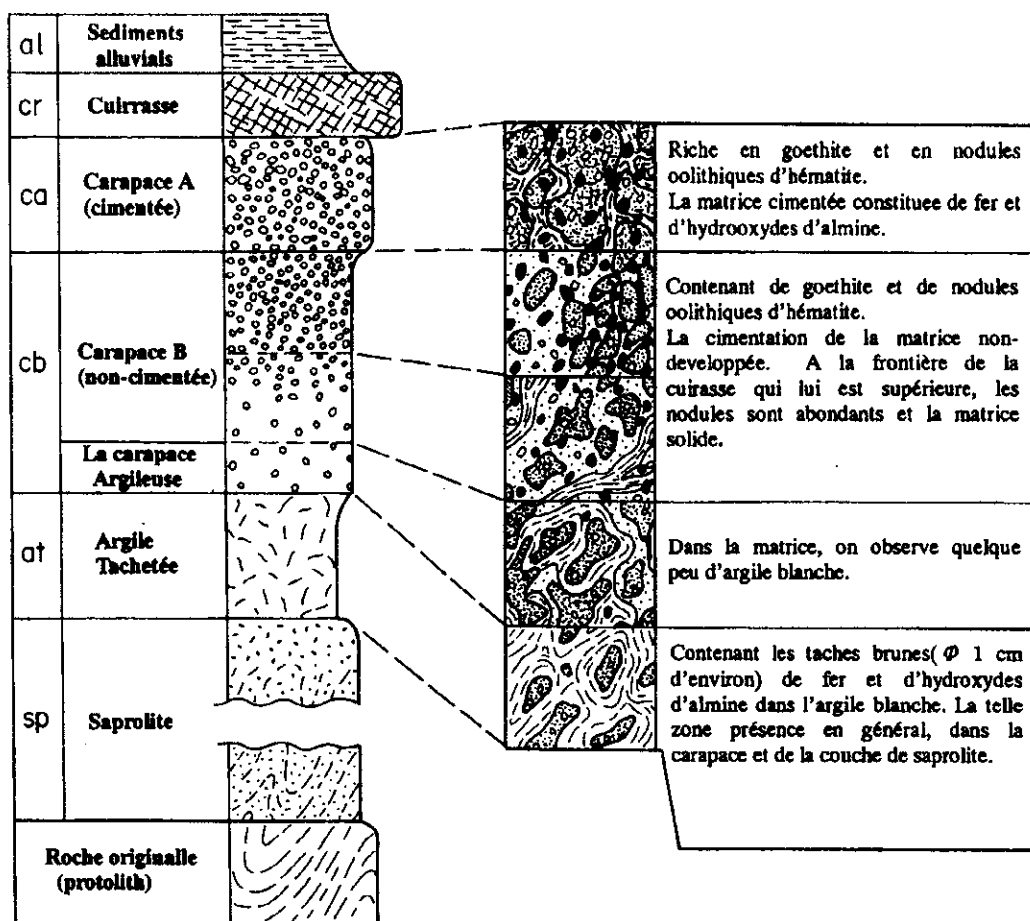


Fig. I-2-2 la situation de latérite

Section 3 Le sommaire géologique de la région de Baoulé-Banifing

3-1 La géologie dans la vaste région autour de la zone des recherches

La région de Baoulé-Banifing se situe au sud du Mali, dans le craton de l'Afrique ouest. Du côté de l'océan Atlantique, le craton se prolonge vers la zone de pli d'Afrique ouest. Du côté de l'intérieur du continent, il se prolonge vers la zone des mouvements orogéniques panafricains.

La géologie du craton d'Afrique ouest se constitue principalement du complexe Birrimien qui a été formé au début de l'ère protérozoïque (il y a 2.6-2.13 milliards d'années), et a été métamorphosé (la phase du schiste vert) par le mouvement orogénique Eburnian (il y a 2±0,2 milliards d'années), et du groupe de la roche graniteuse à l'état de batholite qui pénètre le complexe Birrimien. Le complexe Birrimien se divise en deux : la partie supérieure riche en le groupe de la roche volcanique (le metabasalte, l'andésite, et le tuf, etc.) et la partie inférieure riche en le groupe de la roche sédimentaire (le schiste, la roche psamitique, la roche pélitique, la grauwacke, etc.) (Fig. I-3-1). Le complexe Birrimien qui se répartit dans la partie sud du Mali, y compris la zone des recherches, est considéré comme la partie inférieure de ce complexe. Il se constitue principalement de la roche pélitique, et psamitique. Il est considéré d'être la roche métamorphosée de la phase du schiste vert, en accompagnant le groupe de la roche volcanique. (BRGM, 1989)

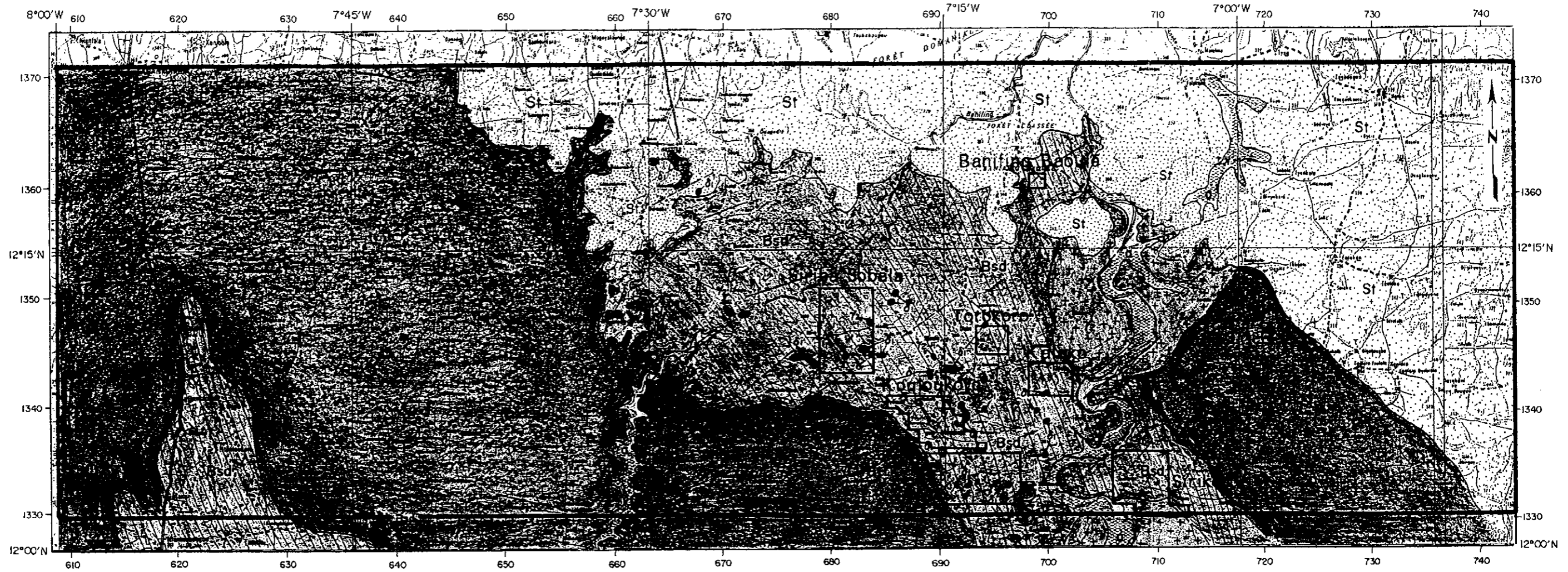
3-2 La géologie de la zone des recherches

Nous présentons la carte géologique de la zone des recherches dans Fig. I-3-2. La géologie de la zone des recherches se constitue du complexe Birrimien formé au début de l'ère protérozoïque, du groupe des roches graniteuses, formées à l'occasion des mouvements orogénique et postorogénique, qui pénètrent ce complexe, et du complexe Sotuba de l'ère infracambrienne qui couvre irrégulièrement les roches ci-dessus. En outre, nous reconnaissons la répartition du groupe de la roche volcanique basique à petite échelle, qui aurait pénétré à l'ère jurassique, et du complexe de gravier à l'ère quaternaire, au bord des rivières.

Le complexe Birrimien se répartit à la partie centrale de la zone des recherches, en se prolongeant en direction de NO-SE. De plus, il se répartit, à petite échelle, dans la partie extrême ouest de la zone. Il se constitue principalement de la roche pélitique et psamitique, en accompagnant un peu du groupe de la roche métavolcanique basique et acide.

Age (Ma)		Formation	Lithology	Igneous activity	Alteration and Mineralization
1800	..... ..... .....	Tarkwaian System Kaware Group	Quartzites, grits, phyllites, conglomerates (250-700m thickness)		
2130	XXXX XXXX XXXX		Granitoids and syenites	Eburnian Cycle	Metamorphism HTS Au sulphide
	∞∞ ∞ ∞∞	Basic Volcanic Subseries	Bulk of the Up. Birrimien normal greenstones and green schist		
	VVVV VVVV VVVV	Upper Birrimien Acid Volcanic Subseries	Meta-rhyolites, qtz-felds porphyry, felsites and quartz-chlorite schist		
	..v.. ..v.. ..v..	Sedimentary- Volcanic Subs.	Meta-tuffaceous greywacke		
	..... ..... ..... .....	Upper Arenaceous Subseries	Massive meta-sandstones, meta-graywacke and minor thin metasiltstone		
	v v v	Upper Argillaceous Subseries	Predominantly rock assemblage of phyllite, siltstone, and their tuffaceous varieties		
	..... ..... v+	Lower Birrimien Middle Arenaceous Subseries	Meta-graywacke, meta-siltstone phyllite, Typically tuffaceous and manganiferous in the middle parts Rhythmically bedded in the lower parts,		
	..... ..... ..... .....	Lower Argillaceous Subseries	Predominantly phyllite, interbedded with tuffa- ceous phyllite		
	..... ..... ..... v... v	Lower Arenaceous Subseries	Lithic assemblage of meta-graywacke, meta-sandstone, meta- siltstone, phyllite and tuffaceous varieties of these rock types		
2600+	+++ +++ +++		Granitoids, migmatites, ultramafic rocks and granulites	Liberian Cycle ?	

Fig. I-3-1 la carte du type de la coupe geologique



LEGENDE

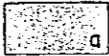




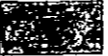

- | | |
|--|--|
| <p>Alluvions récentes</p> <p> Argile, sables silteux</p> <p>Roches intrusives (âge inconnu)</p> <p> Dolérite, Gabbro</p> <p> Diorite à amphibole et/ou biotite</p> <p>Groupe de Sotuba</p> <p> Grés fins, souvent glauconieux et micacés</p> | <p>Granitoïdes éburnéens</p> <p>Granites post-tectoniques</p> <p> Granites alcalins, Syénites, Diorites quartziques</p> <p>Granites syn-tectoniques</p> <p> Granite et Granodiorite à biotite et/ou amphibole</p> <p>Groupe Birrimien</p> <p> Schistes psammitiques et schistes argileux (Méta-grauwackes, Grés arenitiques, phyllites, micaschistes, Quartzites)</p> |
|--|--|

Fig. I-3-2 la carte géologique de la zone des recherches



Le groupe de la roche graniteuse à l'occasion du mouvement orogénique se répartit vastement dans la partie ouest et est de la zone des recherches, en entourant le complexe Birrimien. Il se constitue principalement de biotite-amphibolite-granite~granodiorite.

Le groupe de la roche graniteuse formée au mouvement postorogénique est le granite alcalin et leucocrate. Il se répartit dans la partie est de la zone des recherches, en tant que deux masses de roche en forme de cercle, de diamètre de 10km~15km.

Le complexe Sotuba se constitue principalement de la roche psamitique à grain fin, et se répartit vastement dans la partie nord de la zone.

Le groupe de la roche volcanique basique se constitue du gabbro et du basalte à grains gros. Il pénètre le complexe Birrimien. Comme l'ère de son intrusion est l'ère jurassique (JICA, MMAJ, 2000), il est facile de le distinguer avec le groupe de la roche volcanique basique dans le complexe Birrimien.

3-3 La zone prometteuse de la minéralisation

Beaucoup de parties de la région de Baoulé-Banifing se superposent à la zone de Kékoro—Baoulé-Banifing qui a été l'objet des recherches basiques de la coopération pour le développement des ressources, effectuée entre 1998 et 2000. La plupart des zones prometteuses existantes sont les zones qui ont été reconnues par la prospection géochimique pour la vaste zone, effectuée en 1998, à savoir les zones de Diamou, Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Kalako, Sirikoro, et Banifing Baolé, etc. (Fig. I-3-2)

Au voisinage de la zone des recherches, il existe beaucoup de gisements d'or (Fig. I-3-3). Ils sont les gisements d'or dans le schiste vert, et sont considérés d'être produits dans les linéaments faibles, les faces de la stratification, et la zone de fissure, qui se sont développés dans le complexe Birrimien, et dans son voisinage, à savoir le groupe de la roche magmatique.

Nous présentons ci-dessous le sommaire des gisements représentatifs de l'or au Mali : Sadiola, Loulo, Médinand, Kalana, Syama, et Morila. Ces gisements se sont produits dans le complexe Birrimien. Dans Tableau I-3-1, nous avons résumé le caractère de chaque gisement.

La mine de Sadiola : La mine de Sadiola se situe à près de 350 km à l'ouest de la capitale, Bamako, au voisinage de la frontière entre le Mali et le Sénégal. La quantité exploitable : 43,0Mt ; la teneur moyenne : 3,06g/tAu ; et la quantité d'or : près de 131,6t. (Iamgold, 31/Déc ./1998) Depuis décembre 1996, l'extraction a commencé par l'exploitation à ciel ouvert. En 1998, la quantité de traitement a été 4,96Mt, la quantité de production d'or, 15,7t, la teneur moyenne, 3,3gt/Au, les frais

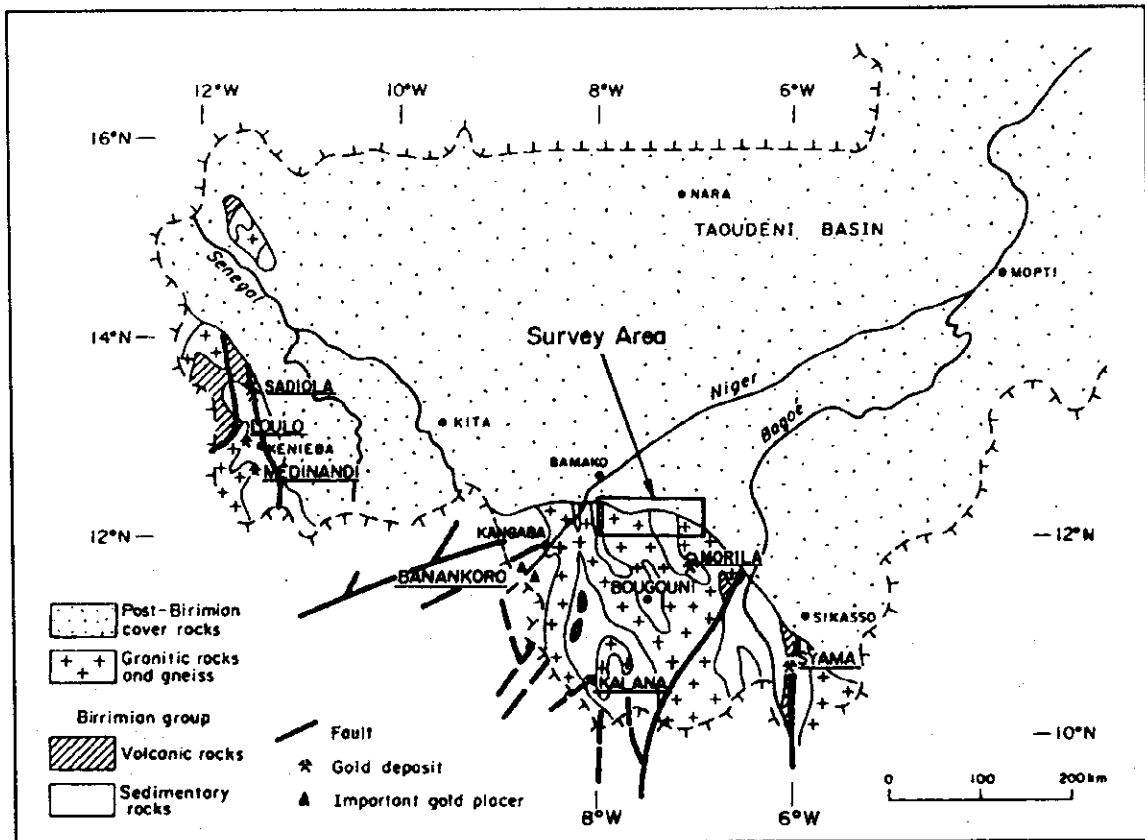


Fig. I-3-3 les gisements dans la partie sud du Mali

Tableau I-3-1 les gisements d'or dans la partie sud du Mali

	Sadiola	Loulo	Medinandi	Kalana	Syama	Morila
Gold resources(g/t)	131.6t (3.06g/t)	28.2t(4.38g/t)	4t (11.14g/t)	30.2t (28g/t)	88.5t (3.9g/t)	169t (4.1g/t)
Geological structure	Left-Lat.fault	Left-Lat.fault	Shear zone	Joint	Left-Lat.fault	Fault ? , Strata-bound ?
Ore system orientation	NS	NNE	NS	NS,NNW-SSE,NW-SE	NNE-SSW	-
Host	Birimien Basic volcanics	Birimien Sandstone	Birimien Meta graywacke	Birimien Pelitic schist	Birimien Meta volcanics	Birimien Meta sedimentary rock
Quartz vein *1	○	○	○	○	△	×
Occurrence	Saprolite	Dissemination	Dissemination	Qurtz vein	Dissemination	Dissemination
Intrusive rock	Lamprophyre/Granites	-	-	Diorite	Lamprophyre	Tonalite?
Sulfides	Arsenopyrite, Pyrite, Pyrrhotite	Pyrite	Pyrite, Pyrrhotite, Galena, Sphalerite	Arsenopyrite>Pyrite , Calcopryrite,	Arsenopyrite>Pyrite	Arsenopyrite, Pyrrhoite
Alteration	Carbonite	Toumaline, Carbonite, Sericite	-	Chlorite,Epidote	Propylite	Biotite
Homogeneous temp.				340-420°C		>400°C ?

*1 ○ : Aboudant, △ : Common, × : Scarce, - : unknown

d'exploitation, 104 US\$/oz. En tant que la plus grande mine au Mali, et une des mines dont le frais d'exploitation est le moins cher, la mine de Sadiola est considérée comme remarquable. La quantité de production d'or en 1999 est prévue d'être 14t. (Iamgold, 20/jan/1999) L'exploitation est faite par SEMOS S.A. (dont le pourcentage d'apport est comme suit : Anglo-American, 38%, Iamgold, 38%, le gouvernement du Mali, 18%, IFC (International Finance Corporation), 6%). L'objet d'extraction est la saprolite qui contient l'or. La quantité minérale de la zone de saprolite oxydée autour de la surface de la terre est 24,1Mt. Celle de la zone réduite de saprolite (la zone de dissémination du minéral sulfuré) est 18,9Mt. D'après le résultat de sondage, la zone de minéralisation d'or dans la partie profonde du sous-sol se répartit le long de la zone de fracture, qui s'appelle « la zone de la fracture Sadiola », ayant subi l'altération. Il est reconnu que cette zone se prolonge jusqu'à 400-500m au sous-sol.

La mine de Loulo : Elle se situe à près de 300 km au nord-ouest de Bamako, à près de 80km au sud de la mine de Sadiola. Ce gisement a été découvert en 1983. Aujourd'hui, SOMILO S.A. (dont le pourcentage d'apport est comme suit : Randgold, 51%, La Source, 29%, le gouvernement du Mali, 20%) effectue F/S. Le gisement d'or se produit dans la roche psamitique qui a subi l'action forte de tourmaline. L'or est produit comme l'or naturel à l'état de dissémination dans la matrice de la roche psamitique. Il accompagne la quantité énorme de minéral sulfuré à l'état de dissémination. D'après l'ancien document avant F/S, « le corps minéralisé Loulo 0 » se prolonge de 800m du sud au nord, avec la largeur de 10m, et la quantité de ressources de la surface jusqu'à la profondeur de 150m au sous-sol est calculée comme 28,2t d'or (la teneur moyenne, 4,38g/tAu). (Dommanget et al., 1985)

La mine de Médinandi : Elle se situe au voisinage de la frontière entre le Mali et le Sénégal. En 1960, SONAREM a fait l'exploration, et a constaté Au 11,14g/t, la quantité d'or, 4t. La roche-mère du gisement est la méta-grauwacke, et l'andésite, etc. La minéralisation est reconnue dans la zone de fracture du complexe Birrimien. Elle est à l'état du filon irrégulier, ou bien à l'état de dissémination. La zone de minéralisation est de largeur de 0,4-2,0m, et du prolongement de 4-6km. L'or se produit, en accompagnant le filon de quartz et le minéral sulfuré. En tant que minéral sulfuré, la pyrite est la plus nombreuse, en accompagnant un peu de pyrrhotite, de chalcoppyrite, de galène, et de sphalérite.

La mine de Kalana : Elle se situe au voisinage de la frontière entre le Mali et la Guinée, à près de 42km au sud de Yanfolila. Cette mine a été découverte en 1966 par SONAREM avec l'aide technique d'ancien URSS. Entre 1985 et 1991, elle a produit 2~3t d'or. Après l'effondrement d'ancien URSS, elle a suspendu les travaux. Depuis 1995, Ashanti Goldfield a obtenu la concession, et effectue maintenant F/S. L'or se produit dans le filon de quartz dont la roche-mère est la roche métasédimentaire et la diorite dans le complexe Birrimien. Dans le filon de quartz, nous reconnaissons une énorme quantité de l'arsénopyrite et la pyrite. La température de l'obturation de l'inclusion fluide est 340~420°C. D'après l'ancien document avant F/S, la quantité des ressources du « corps minéralisé Kalana 1 » qui a fait l'objet de l'extraction est calculée comme 30,2t de la quantité d'or (la teneur moyenne, 28g/t Au). (Bassot et al., 1980)

La mine de Syama : Elle se situe à près de 300km au sud de Bamako. Dans les années 1960, le levé aérien et la prospection par sondages ont été effectués par SONAREM. Entre 1980~1986, la prospection géochimique du sol et la prospection par puits et par tranchées ont été effectuées par DNGP et UNDP. En 1987, BHP a conclu un contrat de l'entreprise participation avec le gouvernement du Mali, et a commencé activement l'exploration dans cette zone, en découvrant, par conséquent, le gisement d'or à grande échelle, avec la quantité de minerais de 22,5Mt, la quantité d'or de 88,5t, et la teneur moyenne de 3,9g/tAu. Ensuite, comme il y avait la découverte des gisements de satellite tels que Syama Extension, Banaso, etc., la quantité de minerais a davantage augmenté. Depuis 1990, l'extraction par l'exploitation à ciel ouvert a commencé, et 24t d'or s'est produite avant 1997. Depuis 1996, SONISY S.A. (dont le pourcentage d'apport est comme suit : Randgold, 65%, DNGM, 20%, IFC, 15%). La roche-mère du gisement se constitue de l'andésite, le basalte, et le chert, et la zone de minéralisation d'or se développe dans la zone de fracture, avec la direction du sud au nord, la pente ouest de 70°, et la largeur de 20~40m. Dans cette zone de fracture, nous reconnaissons vastement la carbonisation, l'albitisation, la séricitisation, et la dissémination de pyrite, parmi lesquels l'or se produit à l'état de dissémination, comme l'or naturel.

La mine de Morila : Elle se situe à près de 30km, au sud-est de la zone Kékoro. Dans les années 1950, France, dans les années 1970, France et SONAREM, entre 1984 et 1987, le Mali et la Belgique ont respectivement effectué la prospection géochimique du sol, et les recherches des zones prometteuses, en découvrant quelques points de

l'anomalie géochimique et la zone de fracture. En 1992, BHP a obtenu la concession de Morila, et a effectué la prospection par sondages, par puits, VLF, et IP. Par conséquent, quelques zones de dissémination de sulfure et de l'anomalie d'IP ont été extraites. Depuis 1996, Randgold a succédé cette concession, et a découvert le gisement à grande échelle en 1997. D'après l'annonce de Randgold en avril 2000, cette mine bénéficie de la quantité exploitable de 41,7Mt, la quantité d'or de 169t (la teneur moyenne, 4,1g/tAu). L'or se produit comme l'or naturel à grain fin, à l'état de dissémination, dans la roche psamitique de qualité wacke dans le complexe Birrimien, ou bien dans la zone de dissémination de pyrite-arsénopyrite dans le biotite schiste. Nous reconnaissons un peu de filon fin de quartz qui est parallèle à la schistosité de la roche mère.

Section 4 L'exploration dans le passé au sein de la zone des recherches

4-1 L'exploration dans le passé

Nous présentons ci-dessous le sommaire de l'histoire de l'exploration depuis 1970 autour de la région de Baoulé-Banifing. Nous présentons la carte de la présentation de l'exploration dans le passé dans Fig. I-4-1.

1970~1972 SONAREM (Société Nationale de Recherches et d'Exploitation Minière) a effectué les recherches par sondages pour le spodumène au sein de la pegmatite dans la région de Bougouni.

1972~1974 BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) a effectué la prospection géologique (partiellement la prospection géochimique), principalement pour Cu, Ni, Pb, Zn, Sn, Li, Nb, Ta, dans la région de Bougouni-Sikaso (l'étendue des recherches, 30.000km²).

1980~1990 UNDP (United Nations Development Program) a effectué la prospection géochimique pour la vaste zone, afin d'explorer l'or dans la partie sud du Mali (l'étendue des recherches, 25.000km²).

1991~1994 JICA (Japan International Cooperation Agency) et MMAJ (Metal Mining Agency of Japan) ont effectué la prospection géochimique afin d'explorer l'or dans la région de Bougouni (l'étendue des recherches, 14.000km²).

1998~2000 JICA et MMAJ ont effectué la prospection géochimique et la prospection par sondages afin d'explorer l'or dans la région de Kékoro—Baoulé-Banifing (l'étendue des recherches, 7.000km²).

4-2 Le résultat sommaire des recherches entre 1998 et 2000

Dans Fig. I-4-1, nous présentons la carte du sommaire des recherches entre 1998 et 2000 dans la région de Kékoro—Baoulé-Banifing. Dans Tableau I-4-1, nous présentons le sommaire du résultat de cette recherche.

Fig. I-4-1 la carte du sommaire des recherches entre 1998 et 2000

	1998	1999	2000
Methods	<ul style="list-style-type: none"> -Landsat images analysis -Geological survey -Geochemical survey 	<ul style="list-style-type: none"> -Preparing the topographical map -Geological survey -Geochemical survey -Pits survey -RC drilling survey 	<ul style="list-style-type: none"> -IP survey -RC drilling survey -Diamond drilling survey
Results	<ul style="list-style-type: none"> -Three NW trending geochemical anomalies were delineated near Kekoro. -Kekoro, Sagara & Diamou areas were selected as the promising areas. 	<ul style="list-style-type: none"> -Kekoro F, North Kekoro A & South Sagal areas were selected as promising areas 	<ul style="list-style-type: none"> -Mineralization zones (Au>1g) were discovered in Kekoro A & Sagala areas. -Gold mineralization was confirmed as "gold bearing quartz veinlets type" host in metasedimentary rocks & granodiorite accompanied by py.& asp.

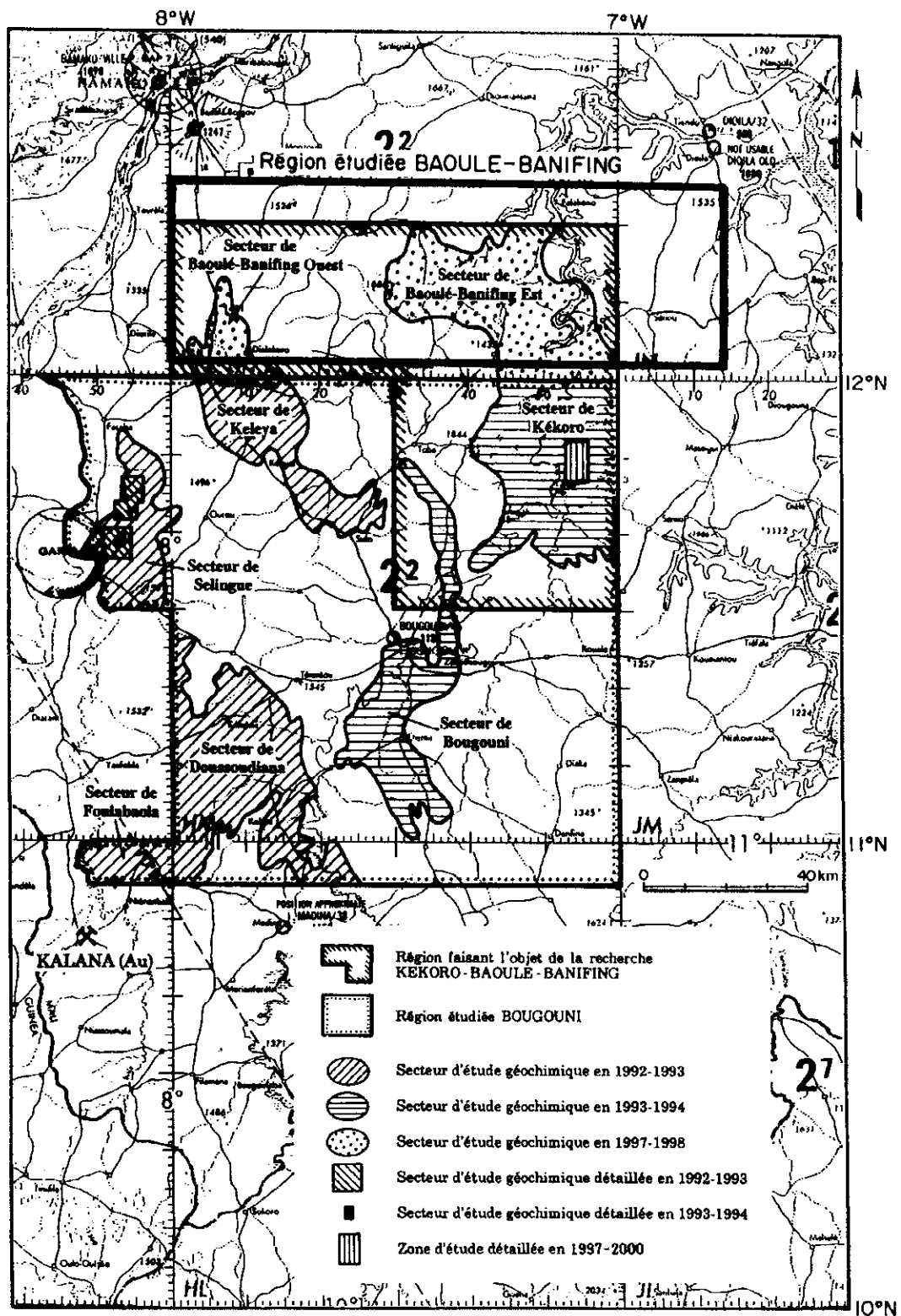


Fig. I-4-1 la carte de la présentation de l'exploration dans le passé

Chapitre II Les exposés détaillés

Chapitre II Les exposés détaillés

Section 1 L'analyse de la photographie aérienne

Dans les sept zones de la superficie totale de 900km², à savoir Diamou, Kouloukoro, Siriba Sobala, Torokoro, Sirikoro, et Banifing Baolé (Fig. II-1-1), nous avons effectué la lecture de la photographie aérienne afin de saisir la situation de la répartition des couches, et d'extraire des linéaments. (Fig. II-1-2, Ct.2) La photographie aérienne que nous avons utilisée pour la lecture est la photo monochrome prise en octobre 1998 (à l'échelle de près de 1:30.000).

La lecture a été faite par la combinaison des éléments des types comme le motif linéaire, le motif de la flore, le motif artificiel, le motif du réseau hydrographique, le motif de la forme. Nous avons divisé les zones de l'objet des recherches en six unités suivantes. (Tableau II-1-1) De plus, nous avons vérifié le résultat de la lecture par les recherches sur le terrain, et avons reflété ces résultats dans la carte géologique. (Ct.1, Ct.4, Ct.5, Ct.6, Ct.7, Ct.8)

Table II-1-1 le critère de la lecture des photos aériennes

Unité	Caractère sur les photos	Géologie
1	Elle est plate et constitue le plateau. Il existe la partie plate et la partie incliné doucement. Elle est grise un peu claire.	Elle se constitue de la texture dure de latérite.
2	Elle est plate et constitue le terrain bas.	Elle est le terrain alluvial au bord de la rivière.
3	Elle est la pente douce. Le type entre 1 et 2. Grise un peu sombre. Beaucoup du motif artificiel (terrain cultivé).	3-1) La topographie sculptée qui se prolonge du plateau de latérite aux terrains alluviaux. La roche souterraine n'est pas identifiée. 3-2) La même que 3-1) le linéament faible se développe. Elle suggère au sous-sol l'existence du complexe Birrimien.
4	La zone de la colline et de la montagne où se développe la structure linéaire claire. Grise un peu claire. Peu d'arbres.	La zone de la répartition du complexe Birrimien.
5	La colline douce. Grise. Peu d'arbres.	La zone de la répartition du groupe de la roche magmatique.
6	Le réflexe blanc est fort. Peu de motif.	La zone de la répartition du groupe de la roche magmatique qui se désagrège et devient la latérite.

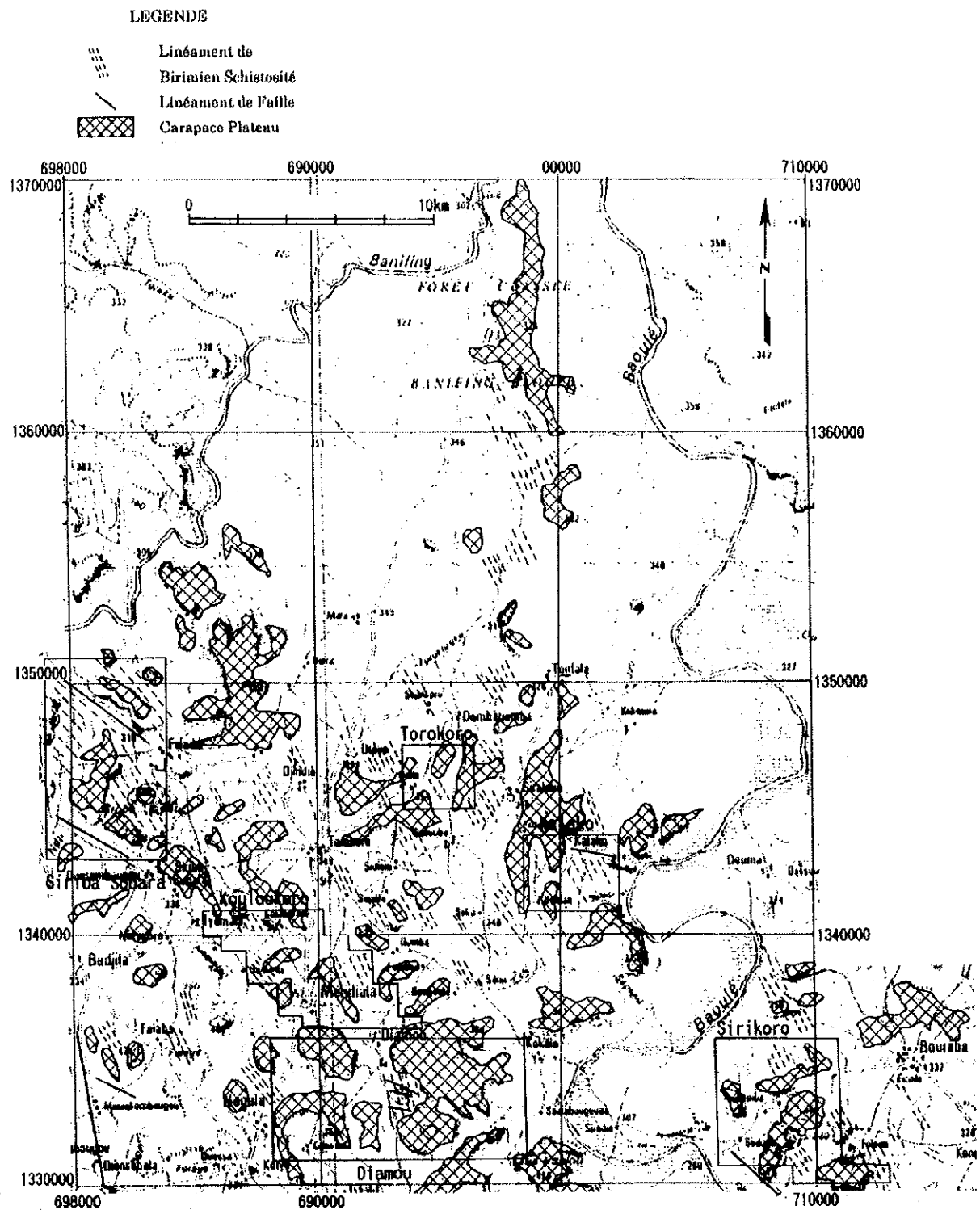


Fig. II-1-2 la carte de l'analyse de la structure geologique

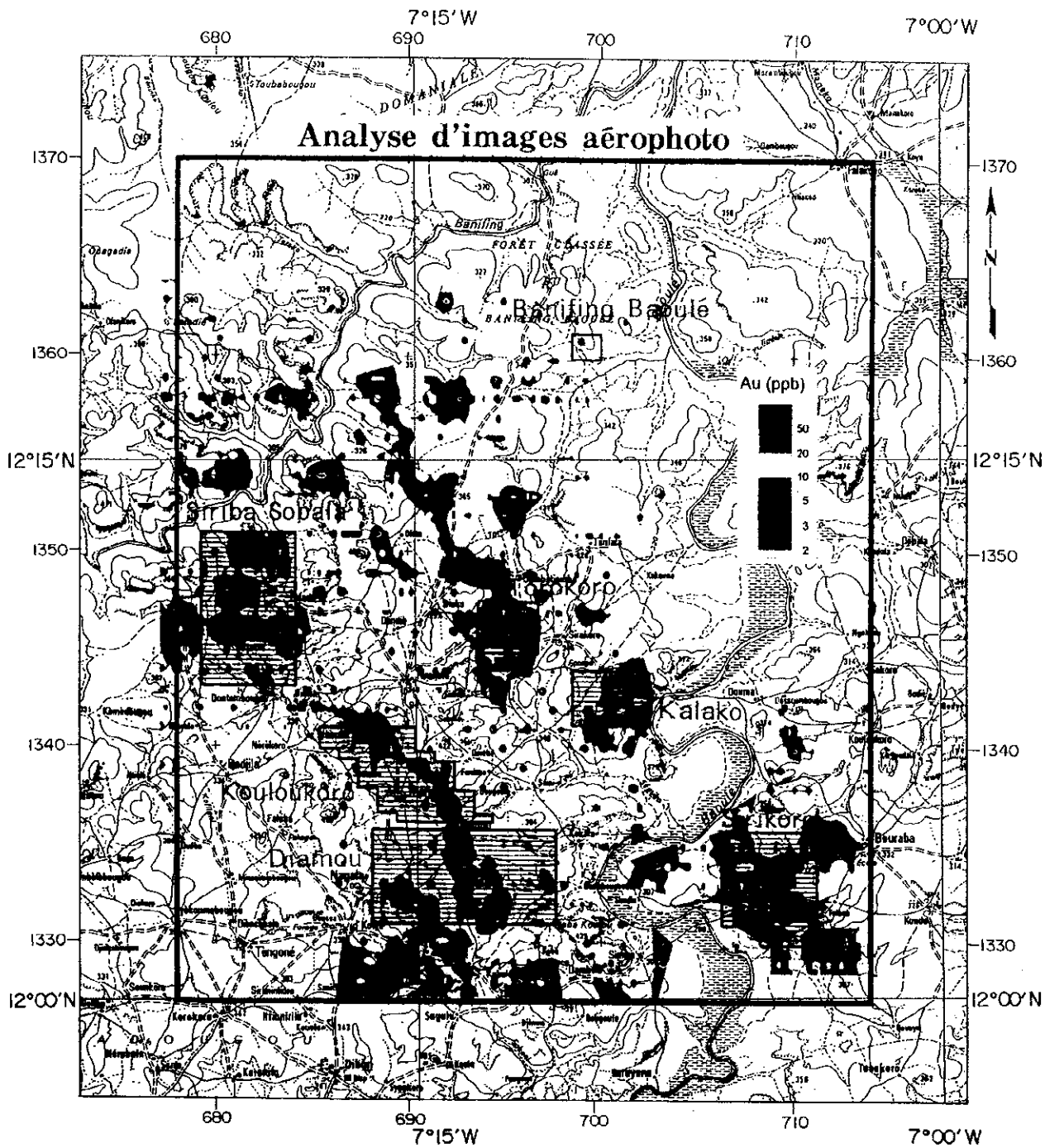


Fig. II-1-1 la carte de la position de l'etendue de l'analyse des photos



Dans la zone entière, il existe le plateau de latérite de la hauteur de près de 350m qui est propre dans la région tropicale, le terrain plat, et la pente douce entre les deux. La zone où affleure principalement la roche du complexe Birrimien est reconnue comme topographie de la colline douce et de la montagne qui représentent la partie convexe en forme de fenêtre dans une telle topographie. Mais son étendue est très limitée, et nous ne pouvons présumer la répartition de la couche depuis les photos que pour la partie restreinte.

Les linéaments sont reconnus très clairement dans la zone d'affleurement du complexe Birrimien. D'ailleurs, nous pouvons reconnaître les linéaments faibles sur la pente douce entre le plateau de latérite et du terrain plat au bord de la rivière.

En tant que réseau hydrographique, se développent les petits affluents qui se réunissent en la Baoulé et en la Banifing. Mais ces affluents sont wadis qui se dessèchent dans la saison sèche. Le plateau de latérite qui devient le sol et le terrain plat au bord de la rivière sont très souvent utilisés comme le terrain de l'agriculture.

Nous présentons ci-dessous, pour chaque zone, le résultat de l'analyse de la géologie par les photos.

1- 1 La zone de Diamou

Cette zone est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 380m, et par la pente douce qui se prolonge vers les terrains alluviaux.

Dans la partie centrale-est de cette zone, il existe la topographie de la colline de la hauteur de 425m, qui se constitue du complexe Birrimien. Dans cette topographie de la colline, il existe le linéament clair dans la direction de NO~SE. De plus, il y a trois linéaments dans la direction de ONO~ESE, qui le traversent en oblique. D'après cette vérification sur les lieux, nous avons confirmé que le linéament dans la direction de NO~SE se situe sur la face de stratification, et que le linéament dans la direction de ONO~ESE correspond à la faille qui traverse en oblique la face de la stratification du complexe Birrimien.

Dans la partie sud-ouest de cette zone, l'élément 6 de l'image se répartit vastement. Dans cette partie, le sol blanc se répartit largement. Il est considéré comme le produit de la désagrégation du groupe du granite.

A part cela, par l'exploration sur le terrain, nous avons constaté le groupe de la roche magmatique basique sur le petit monadnock de 20m de longueur du sud au nord. Cependant, nous ne l'avons pas pu distinguer clairement par la photo.

Les villages et les terrains de l'agriculture se situent sur tous les trois types, à savoir sur les plateaux, les pentes douces, et les terrains bas. En ce qui concerne le réseau

hydrologique, le wadi coule de toutes parts comme si la ligne de partage des eaux se situe au point central de la zone.

1-2 La zone de Kouloukoro

Cette zone est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 360m, et par la pente douce autour de ce plateau.

Dans la partie nord-ouest, et est, le type 4 de la division de l'image de la couleur de gris clair se répartit, et nous pouvons saisir aisément la zone de la répartition du complexe Birrimien. Dans les deux, nous pouvons reconnaître le linéament clair dans la direction de N20°~30° E, qui correspond à la direction de la schistosité qui a été localisée par la prospection géologique. Dans la zone de la pente douce de la partie est de Kouloukoro, nous pouvons souvent reconnaître le linéament faible dans la direction de NO-SE. Il est aussi considéré comme la direction de la schistosité du complexe Birrimien.

1-3 La zone de Siriba Sobala

Cette zone, surtout la partie centrale, est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 350m.

Dans la partie sud-est de la zone, une montagne de la hauteur de 530m se situe, et la partie périphérique de son sommet est le plateau plat de latérite. Sur la pente douce autour du plateau de latérite, le linéament clair est souvent reconnu.

Dans la partie nord de la zone, nous pouvons reconnaître la topographie de la rivière qui se prolonge d'une façon rectiligne dans la direction de NO-SE. Ainsi, nous pouvons présumer l'existence de la faille.

1-4 La zone de Torokoro

Cette zone est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 350m, par la partie plate au bord de la rivière, et par la partie de la pente douce qui relie ces deux parties.

Dans la partie de la pente douce, nous pouvons reconnaître le linéament faible sur la photo. Ainsi, il est présumé que le complexe Birrimien se répartit vastement.

1-5 La zone de Kalako

La moitié ouest de cette zone est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 350m. La partie est se constitue de la partie de la pente douce qui continue du plateau de latérite dans la partie ouest, de la partie plate autour de la rivière, et le plateau de latérite en forme de monadnock parmi ces parties.

1- 6 La zone de Sirikoro

Cette zone est largement couverte par le plateau plat de latérite de la hauteur de près de 350m, par la partie plate au bord de la rivière, et par la partie de la pente douce qui relie ces deux parties. En ce qui concerne l'affleurement, nous ne pouvons reconnaître qu'un seul affleurement de la roche du complexe Birrimien que nous avons trouvé par la prospection géologique sur la face nord d'une petite colline dans la partie nord-ouest de la zone.

Sur la pente douce, nous pouvons généralement reconnaître le linéament faible dans la direction de nord-ouest. Ainsi, il est présumé que la plupart de la présente zone se constitue du complexe Birrimien.

1- 7 La zone de Banifing Baolé

Cette zone est entièrement couverte par le plateau de latérite, et nous n'avons pas constaté l'affleurement. Selon la carte géologique existante, elle est supposée d'être la zone de répartition du complexe Birrimien. D'après les recherches sur le terrain, nous n'avons constaté que les pierres roulées de la roche psamitique avec la qualité siliceuse qui appartiennent au complexe Sotuba.

Section 2 La prospection géophysique

2-1 Le sommaire de la prospection

En tant que prospection géophysique, nous avons effectué, pour la zone entière des recherches, le levé aérien magnétique et les recherches radioactives, en utilisant un avion. Nous présentons ci-dessous le sommaire de la prospection géophysique de cette année. A propos, la mesure et le traitement de données ont été faits par Fugro Airborne Surveys d'Afrique du Sud.

2-1-1 La zone de la prospection

Comme Fig. II-2-1 présente, la zone de la prospection se situe au sud-est de Bamako, capitale de la République du Mali. Nous avons effectué la prospection géophysique dans l'étendue rectangulaire qui est entourée par les coordonnées que Tableau II-2-1 montre. Sa superficie est environ 5.800km², avec près de 42.4km du sud au nord, et 136km de l'est à l'ouest.

L'altitude de la zone de la prospection est entre 250~500m, et sa topographie est relativement plate.

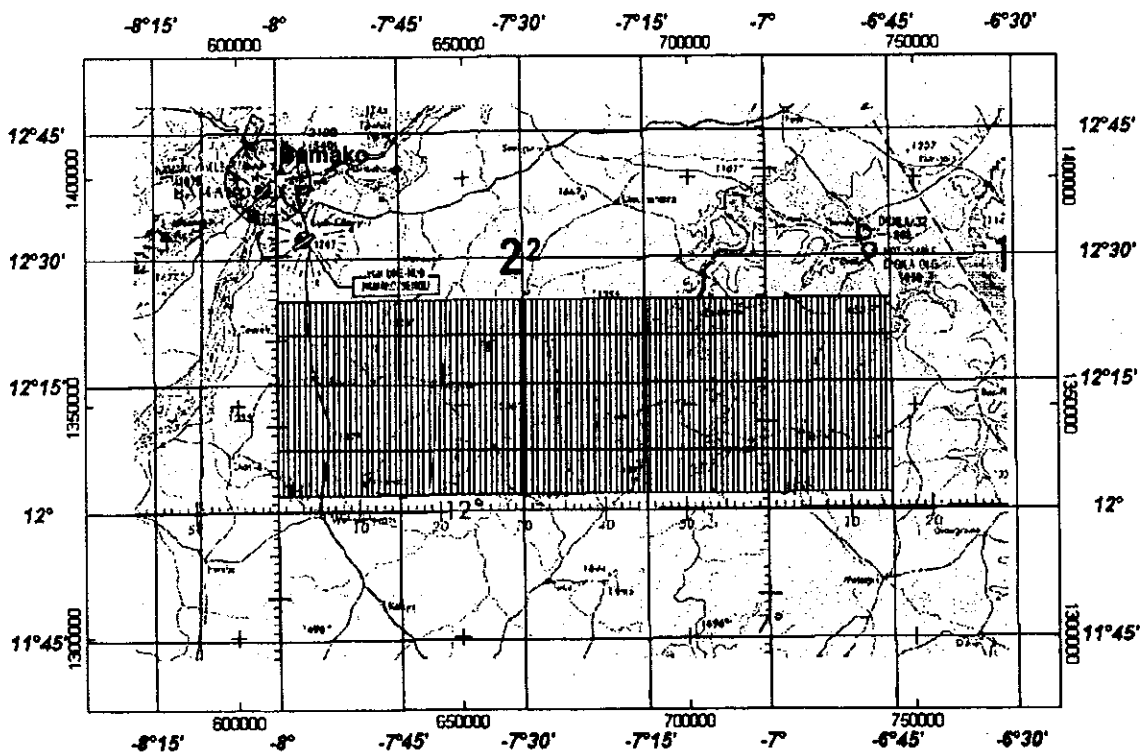


Fig. II-2-1 la carte des lignes du levé aérien

Tableau II-2-1 les coordonnées des sommets dans l'étendue des recherches

UTM (WGS84 spheroid) Z29 (central meridian 9° W)			Latitude			Longitude		
#	x	y	Deg.	Min.	Sec.	Deg.	Min.	Sec.
1	608656.8	1372926.4	12	25	03.1N	008	00	01.2W
2	744572.7	1373755.6	12	25	03.1N	006	45	01.1W
3	744925.6	1331340.5	12	02	03.2N	006	45	01.1W
4	608813.5	1330535.4	12	02	03.2N	008	00	01.2W

2-1-2 Les articles de la prospection

(1) La spécification de la prospection

- ① La ligne de mesure la plus courte 10.000m
- ② La direction de la ligne de mesure 000°TN (sud-nord)
- ③ L'intervalle entre les lignes de mesure 250m
- ④ La direction de la ligne de contrôle (tie line) 090°TN (est-ouest)
- ⑤ L'intervalle entre les lignes de contrôle 5.000m
- ⑥ La longueur totale de la ligne de mesure 24.300 ligne-km
- ⑦ L'étendue de la prospection 5.767km²
- ⑧ L'altitude de détecteur contre la surface de la terre
 - Magnétisme 100m
 - Radioactivité 100m

⑨ Les articles d'enregistrement

L'intensité totale magnétique, le degré de la pente magnétique horizontale et verticale, la radioactivité, la pression atmosphérique et l'altitude du radar, la position de l'évaluation (Veuillez voir l'intervalle de chaque enregistrement de données dans Tableau II-2-2).

(2) Les équipements utilisés

Nous présentons les équipements utilisés pendant la présente recherche dans Tableau II-2-3.

Tableau II-2-2 l'intervalle de l'enregistrement des données

Recorded Item	Sampling	
	Time (sec.)	Distance (m)
Magnetic	0.1	<9
Magnetic base station	30.0	
radiation	1.0	<90
Radiometric	0.1	<9
Altimeters	0.1	<9
Positional	1.0	<90

Tableau II-2-3 la liste des équipements utilisés

Equipment	Manufacturer	Model	Specification	Remarks
Aircraft	Cessna	C404 Titan - ZS-KRG	Maximum gross weight: 8,400 lbs Fuel capacity: 1,350 l Maximum flying time: approx. 9 hours Line production speed: <330km/h	Modified for the best possible quality data
Magnetometers	Scintrex	Cesium vapor optically pumped magnetometers	Proportionality constant: 3.4986 Hz/nT Dynamic Range: 20,000-100,000 nT Sensitivity: 0.005 nT Gradient tolerance: 50,000 nT/m	Installed in both wing tip extensions and a tail stinger
Base Magnetometers	Scintrex	Proton Magnetometer H8	Sensitivity: 0.1nT Sampling: 10 sec.	2 set
Gamma ray spectrometer	Exploranium	GR-820-3	Full channel: 256 Full automatic gain control	Upward: 256 in ³ Downward: 2048 in ³
Gamma ray detector	Exploranium	GPX 1024/256 GPX 1024	NaI crystal pack Absolute accuracy > 8%	
Data acquisition system	Fugro	MiniMag	Monitor: 200 times/sec. Time synchronization: 0.005sec.	Analogue and digital inputs ports
Navigation	NovAtel Fugro	3151R GPS OmniStar	Real time differential system Accuracy: 1~2m	
Radar altimeter	King	KR10	Operation range: 0-2,500ft(762m) Resolution: 0.10m	Clearance
Pressure altimeter	INTELLISEN SOR	AIR-DB-2B	Digital barometer / altimeter	Flight altitude

2-1-3 La prospection magnétique

La prospection magnétique est la méthode géophysique par laquelle nous extrayons l'anomalie magnétique due à la structure géologique, depuis le champ magnétique mesuré par le magnétomètre. Les champs mesurés incluent principalement le champ magnétique terrestre, le champ induit qui se produit par le champ magnétique terrestre et la roche magnétique, et le champ magnétique produit par la magnétisation résiduelle de la roche. Comme le présent levé aérien que nous avons effectué recherche la vaste étendue, nous avons présumé que l'influence par la magnétisation résiduelle sur chaque roche peut être négligée, et que le champ induit est considéré comme l'anomalie magnétique. Nous pouvons considérer que la grandeur de l'anomalie magnétique est quasiment proportionnelle au taux de la susceptibilité magnétique de la roche magnétique. Le taux de la susceptibilité magnétique varie d'après l'espèce et la quantité des minéraux susceptibles du magnétisme fort. Comme nous présentons dans Fig. II-2-2, il est en général plus élevé dans la roche magmatique que la roche sédimentaire, et plus élevé dans la roche mafique que la roche felsique.

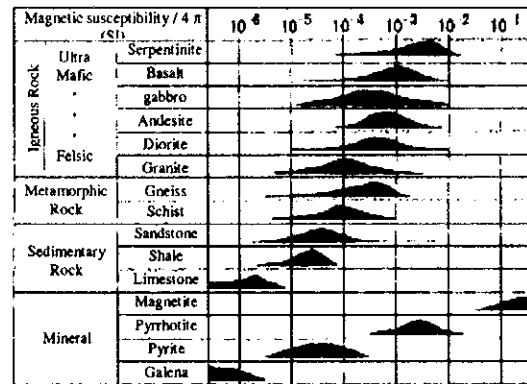


Fig. II-2-2 le taux de la susceptibilité magnétique de la roche et du minéral

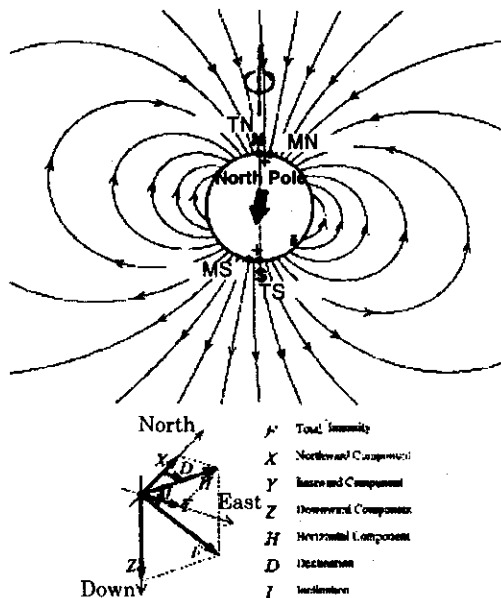


Fig. II-2-3 la carte du type du magnétisme terrestre et les trois composants

La roche sédimentaire, et plus élevé dans la roche mafique que la roche felsique. (Société de l'exploration physique, 1998)

Le magnétisme terrestre est mesuré comme la quantité de vecteur, et peut être représenté comme trois composants de l'intensité totale, l'angle de déviation, et l'inclinaison de géomagnétisme. (Fig. II-2-3) Le champ magnétique global de la Terre varie annuellement. Aujourd'hui, l'axe du champ magnétique de la Terre est en pente d'environ 11% par rapport à l'axe de la rotation sur soi-même de la Terre. D'après le résultat de la mesure magnétique dans le monde et de la mesure par les satellites, le standard international

du champ magnétique de la Terre (Nous l'appelons dès maintenant IGRF) est fixé, et révisé tous les 5 ans. D'après la répartition de l'intensité totale d'IGRF, de l'angle de déviation, et de l'inclinaison de géomagnétisme dans Fig. II-2-4, la présente zone de la prospection se situe quasiment sur l'équateur du magnétisme terrestre. Selon le dernier modèle de l'année 2000 que nous avons utilisé, IGRF sur le point (latitude nord $12,08^\circ$, longitude ouest $7,5^\circ$) dans l'étendue de la présente recherche est comme suit : l'intensité totale $32429,21\text{nT}$; l'inclinaison de géomagnétisme, $1,53^\circ$, l'angle de déviation, $-6,25^\circ$. Le magnétomètre que nous avons utilisé dans notre recherche ne mesure que l'intensité totale des trois composants. Comme nous présentons dans Fig. II-2-5, l'anomalie magnétique due à la roche magnétique apparaît comme suit. Dans la région de la haute latitude, près du pôle magnétique, l'anomalie du positif apparaît juste au-dessus de la roche. Dans la région de la latitude moyenne, l'anomalie du positif et du négatif apparaît dans les deux côtés de la roche. Dans la région de la basse latitude, près de l'équateur, l'anomalie du négatif apparaît autour de la roche. Dans le cas de la région de la basse latitude, comme nous le présentons dans Fig. II-2-6, l'anomalie du négatif a tendance à se prolonger plus longue dans la direction de l'est-ouest que la roche magnétique. D'après la petite anomalie du positif qui apparaît dans les deux côtés du sud et du nord de l'anomalie du négatif, nous pouvons présumer la largeur de la direction de l'est-ouest. Dans Fig. II-2-7, nous présentons la différence de l'apparence de l'anomalie magnétique d'après la différence de la structure de la roche magnétique.

Par rapport au magnétisme terrestre mesuré, nous avons modifié l'influence de l'avion et du détecteur que nous avons constatée sur le terrain, en supprimant les parasites divers, et en ajoutant le traitement des données telle que la modification de la trace de navigation. Ainsi, nous avons élaboré la carte de l'intensité totale qui représente la répartition de l'intensité totale du magnétisme terrestre. Nous la présentons dans la Fig. II-2-8~9. Dans Fig. II-2-10, nous présentons la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel où nous avons soustrait IGRF du magnétisme terrestre, et avons extrait l'anomalie magnétique de l'intensité totale.

En vue de saisir qualitativement la structure géologique, nous avons effectué le traitement du filtre qui souligne ou extrait l'anomalie qui apparaît dans la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel. Les filtres que nous avons utilisés dans la présente recherche sont les trois suivants : la transformation du magnétisme polaire, le différentiel premier vertical, le signal analytique. La transformation du magnétisme polaire est le traitement du filtre qui est propre à la prospection magnétique. Cette méthode est de transformer l'anomalie magnétique qui se situe normalement dans la latitude moyenne, comme si elle était l'anomalie dans le pôle magnétique. Ainsi elle produit

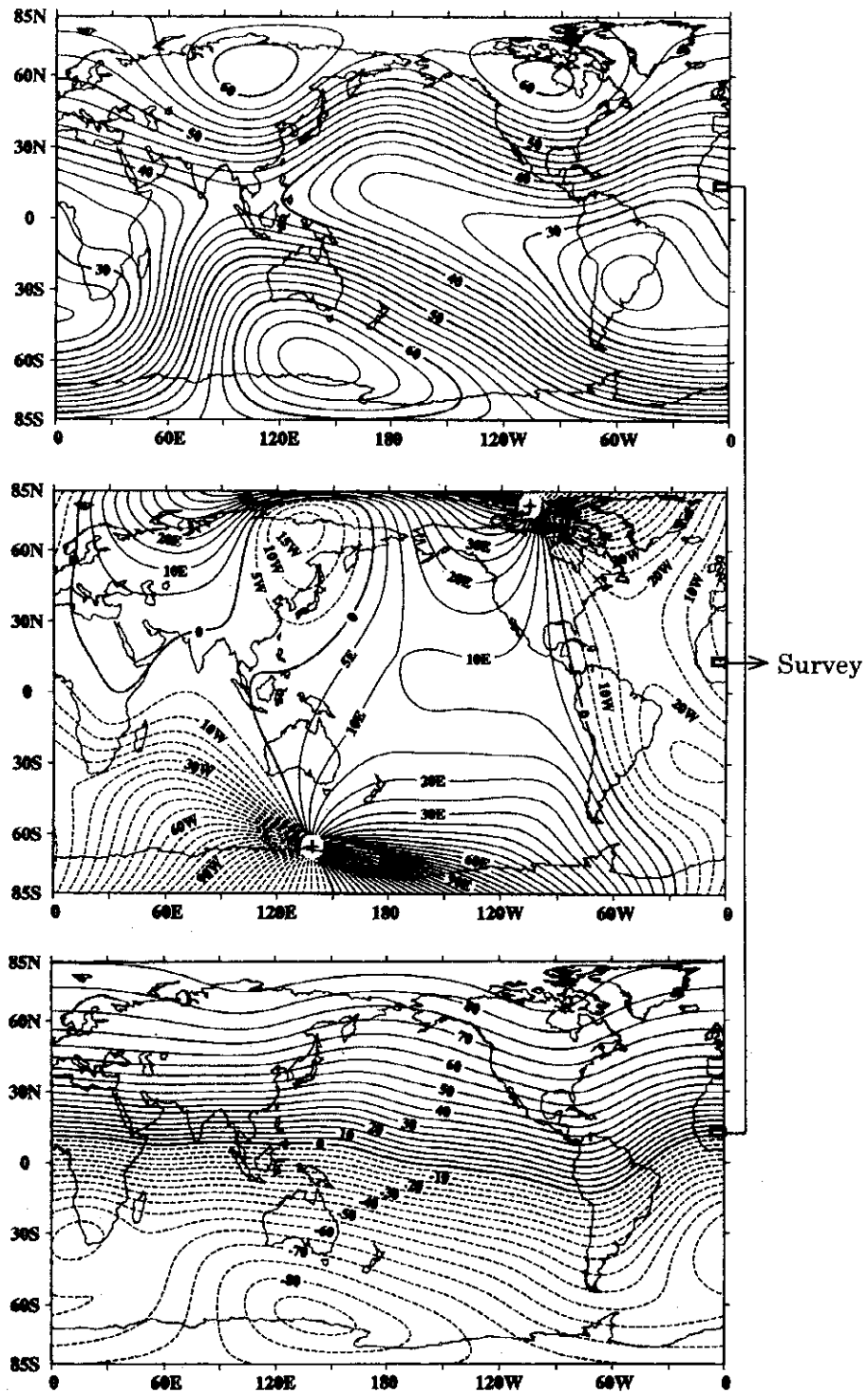


Fig. II-2-4 les trois composants du magnétisme terrestre dans le monde
(IGRF : International Geomagnetic Reference Field)

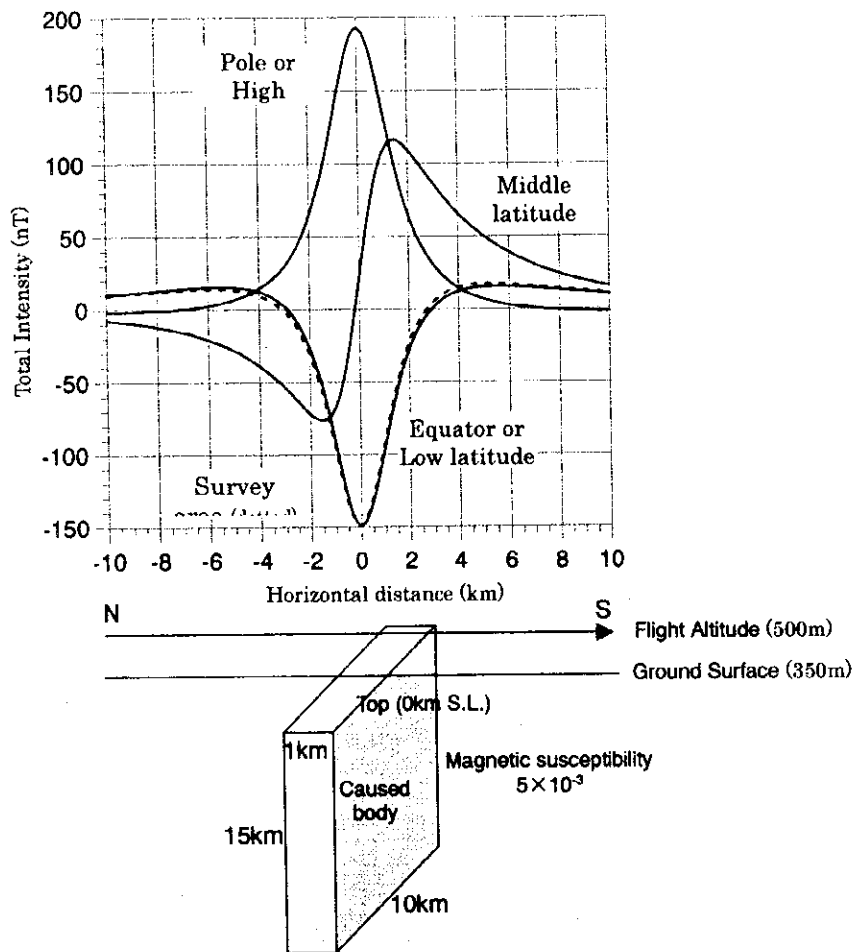


Fig. II-2-5 la différence de l'anomalie magnétique de l'intensité totale d'après la latitude Magnétique

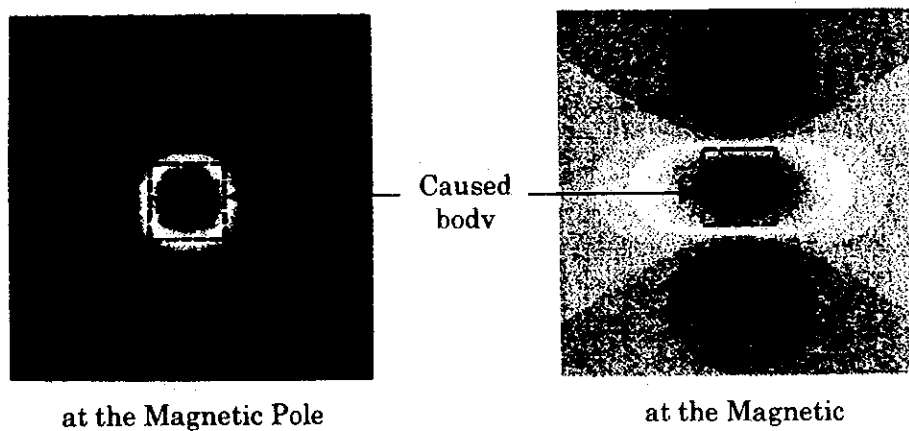


Fig. II -2-6 la différence de l'anomalie magnétique entre le pôle magnétique et l'équateur

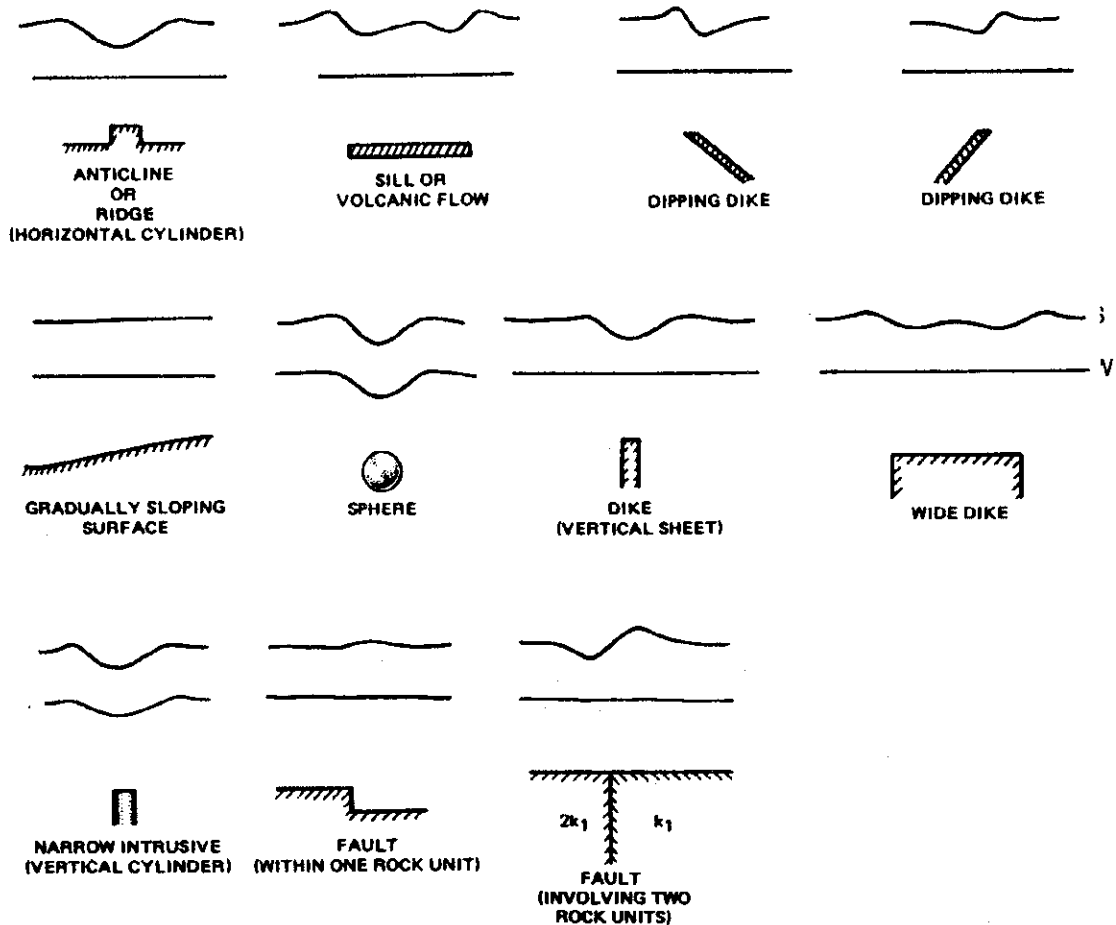


Fig. II-2-7 l'anomalie magnétique par la structure géologique diverse à la basse latitude (modified Hinze, 1990)

un effet d'exprimer l'anomalie du positif et du négatif qui apparaît dans le sud et le nord de la substance magnétique, comme l'anomalie juste au-dessus du corps magnétique. Cependant, la présente zone de la prospection est quasiment près de l'équateur. Ainsi, nous ne pouvons pas transformer suffisamment selon le procédé du calcul qui a été mis en pratique. Mais, en conséquence de la transformation, l'anomalie magnétique devient petite, et chaque anomalie a été exprimée plus clairement que la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel. La carte différentielle première verticale est une sorte du filtre de la haute passe qui extrait l'élément de l'onde courte depuis la répartition de l'anomalie magnétique. Comme Fig. II-2-11 montre, elle a un effet de souligner la structure linéaire comme la frontière entre les roches et comme la faille. Surtout, dans la

carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel, elle est efficace pour l'extraction de la structure linéaire de l'onde courte due à la structure à la partie peu profonde qui est difficile à lire, étant couverte par la grande anomalie. La carte ombragée du relief qui a été élaborée par la carte de l'intensité totale et la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel a un effet comme une sorte de filtre horizontal différentiel qui souligne la structure linéaire ayant la direction particulière. Dans la carte différentielle première verticale, le compteur de 0 nT/m correspond quasiment à la position de la structure. Le signal analytique est le filtre qui synthétise le différentiel vertical et le différentiel horizontal, et a un effet de souligner la structure linéaire et la périphérie de la roche magnétique. Tous les signaux analytiques sont les valeurs positives, et nous pouvons inférer la profondeur de la roche d'après l'intensité et la largeur de l'anomalie. Nous présentons la carte de la transformation magnétique polaire dans Fig. II-2-12~13, la carte du signal analytique, dans Fig. II-2-14, et la carte différentielle première verticale, dans Fig. II-2-15.

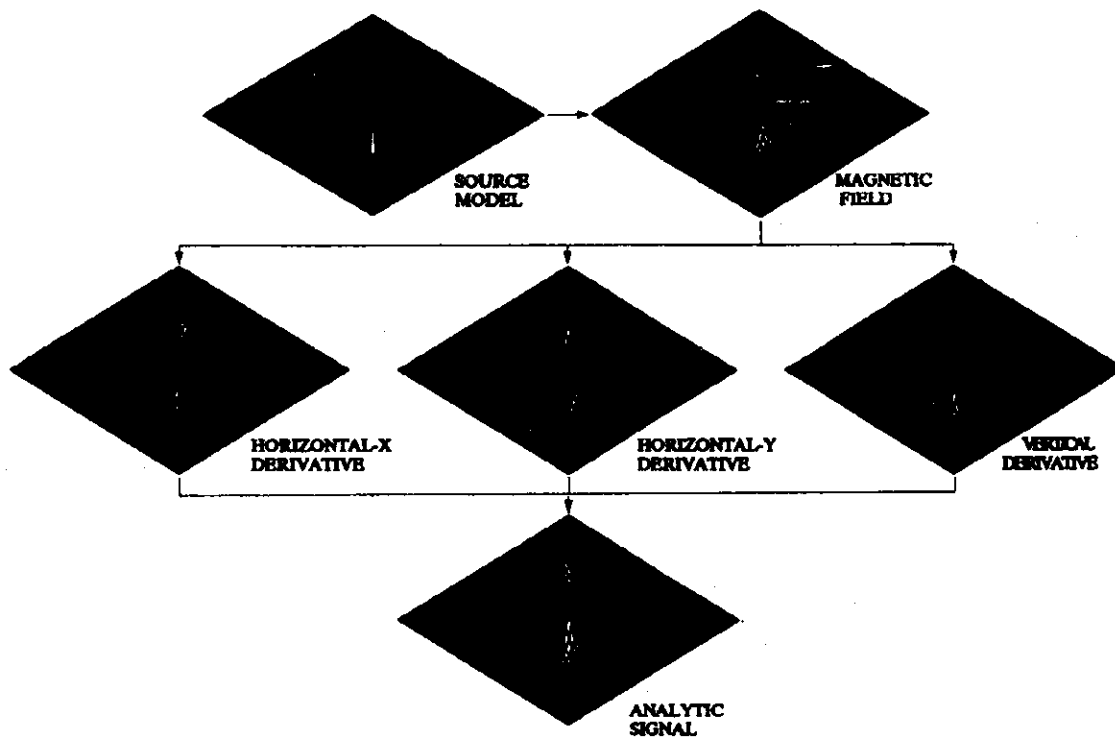
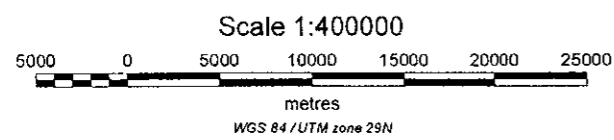
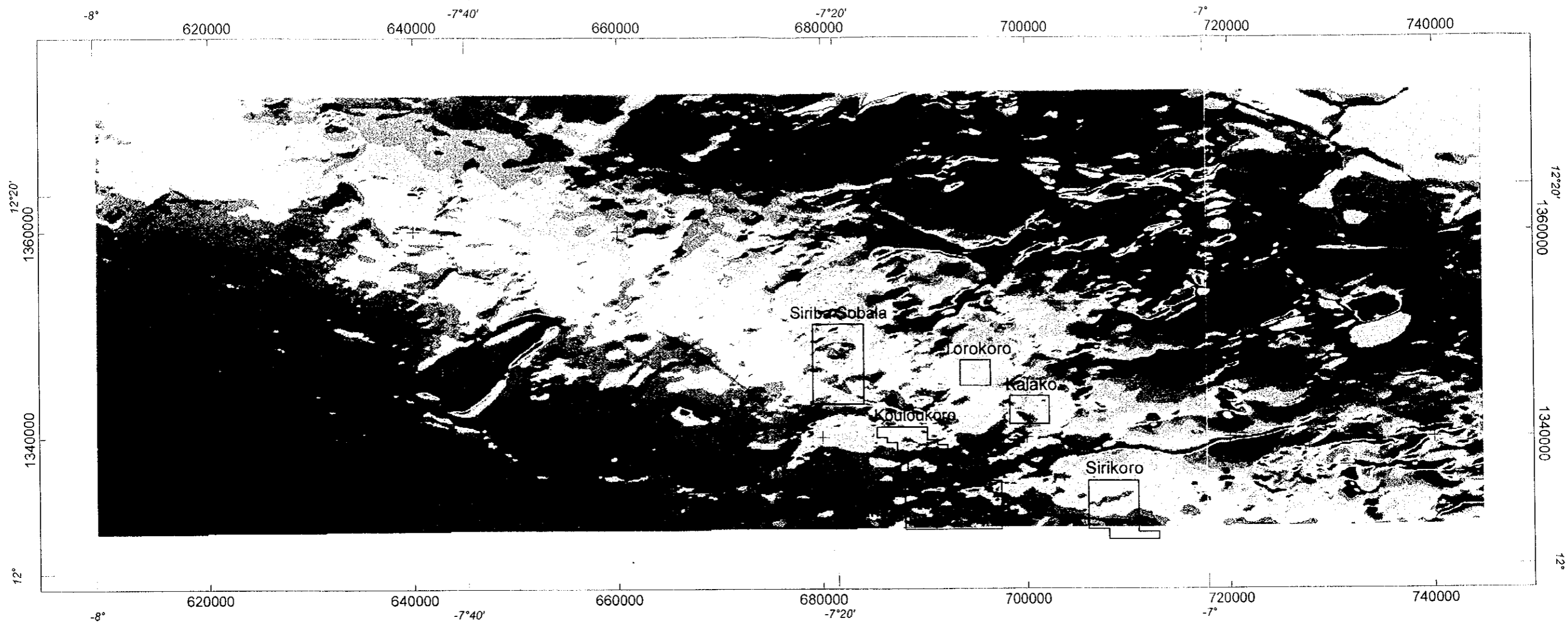



Fig. II-2-11 la carte du type de l'effet filtre (Nous avons modifié Roest et autres, 1992.)



LEGEND

 Geological survey area

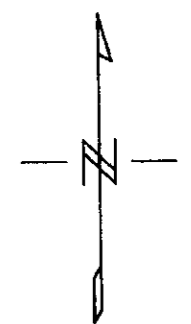
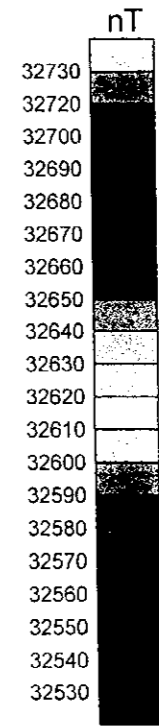
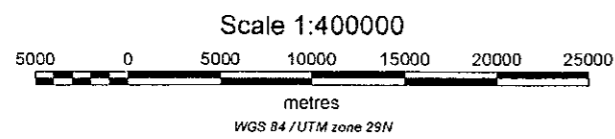
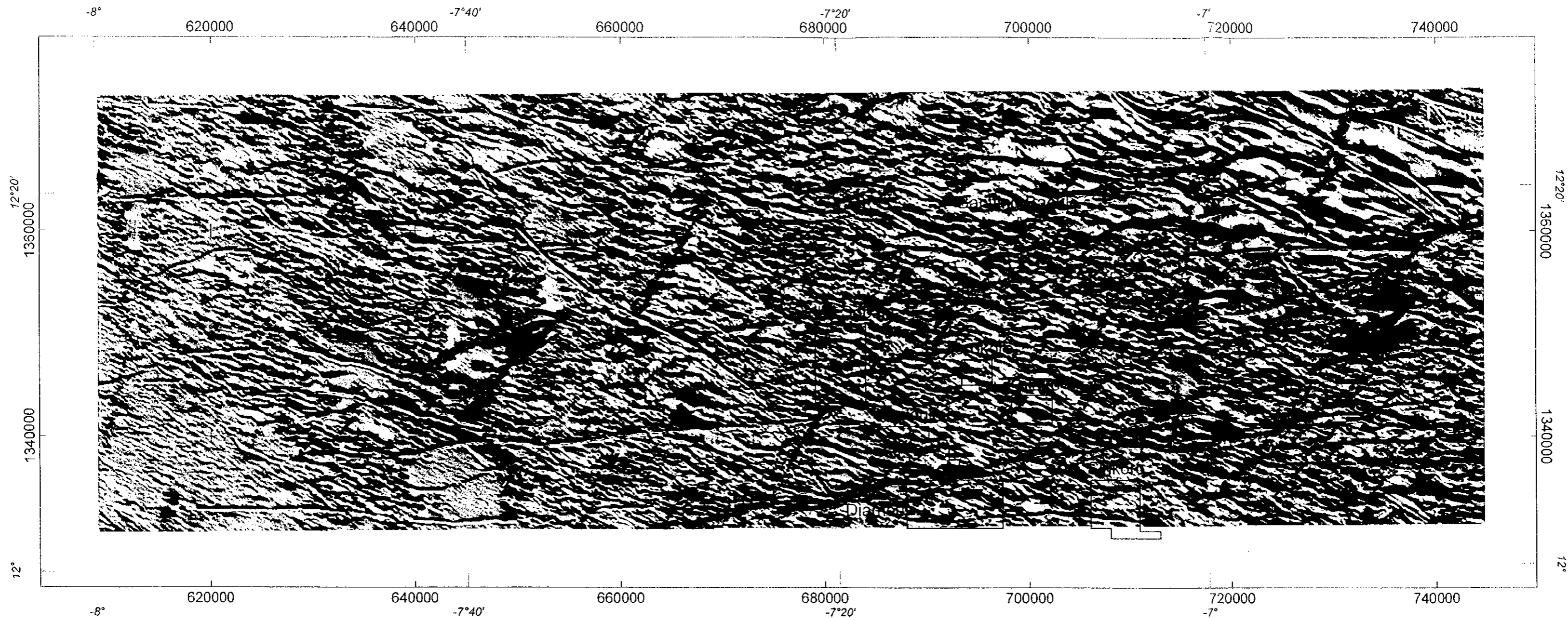



Fig. II-2-8 la carte de l'intensité totale : compteur de couleur (toutes les zones)



LEGEND

 Geological survey area

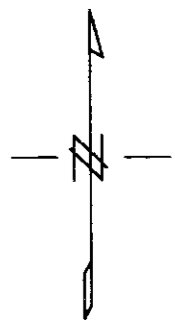
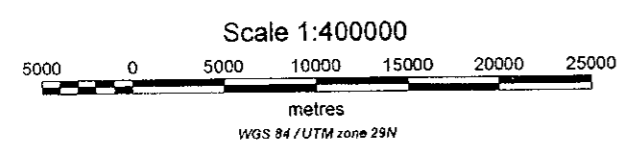
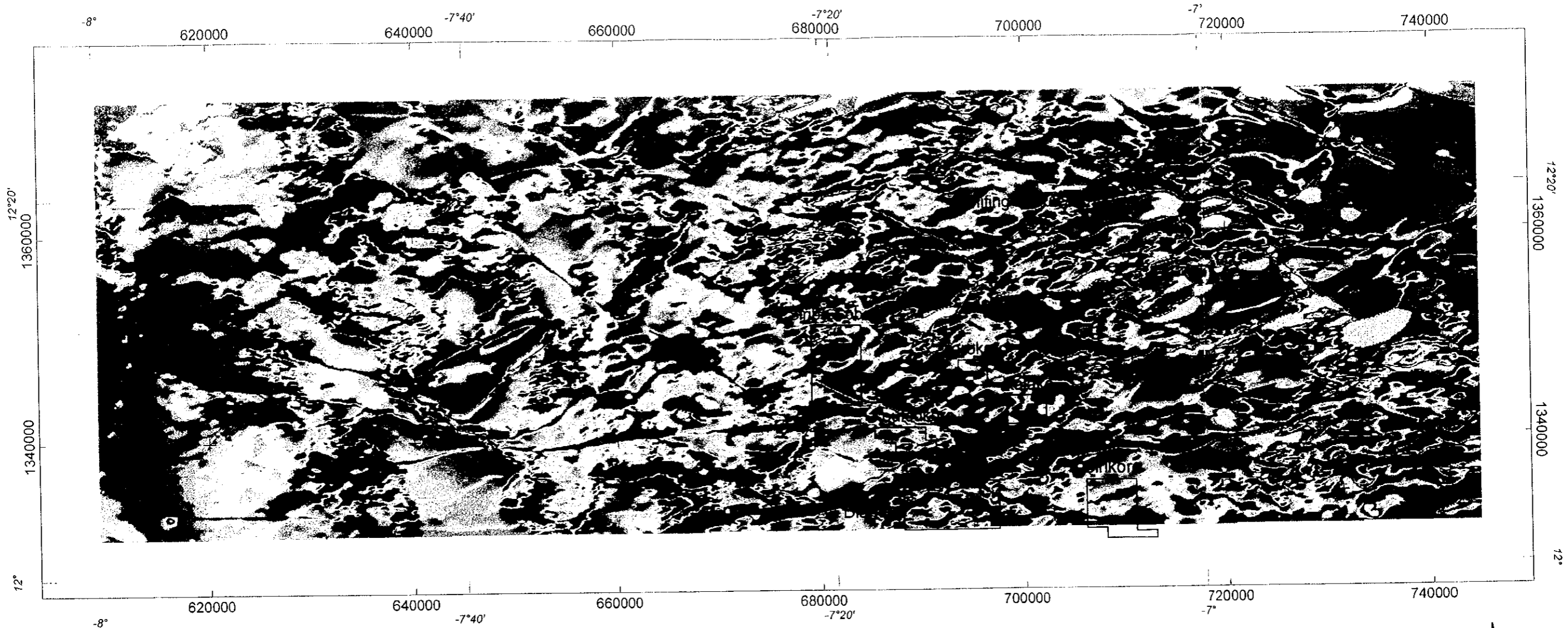



Fig. II-2-9 la carte ombragée du relief de l'intensité totale (toutes les zones)



LEGEND

 Geological survey area

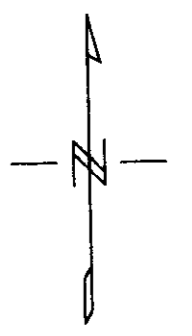
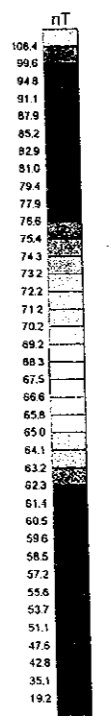
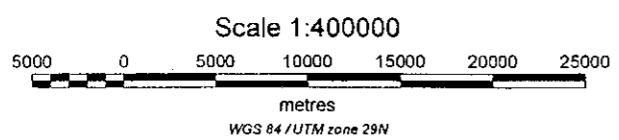
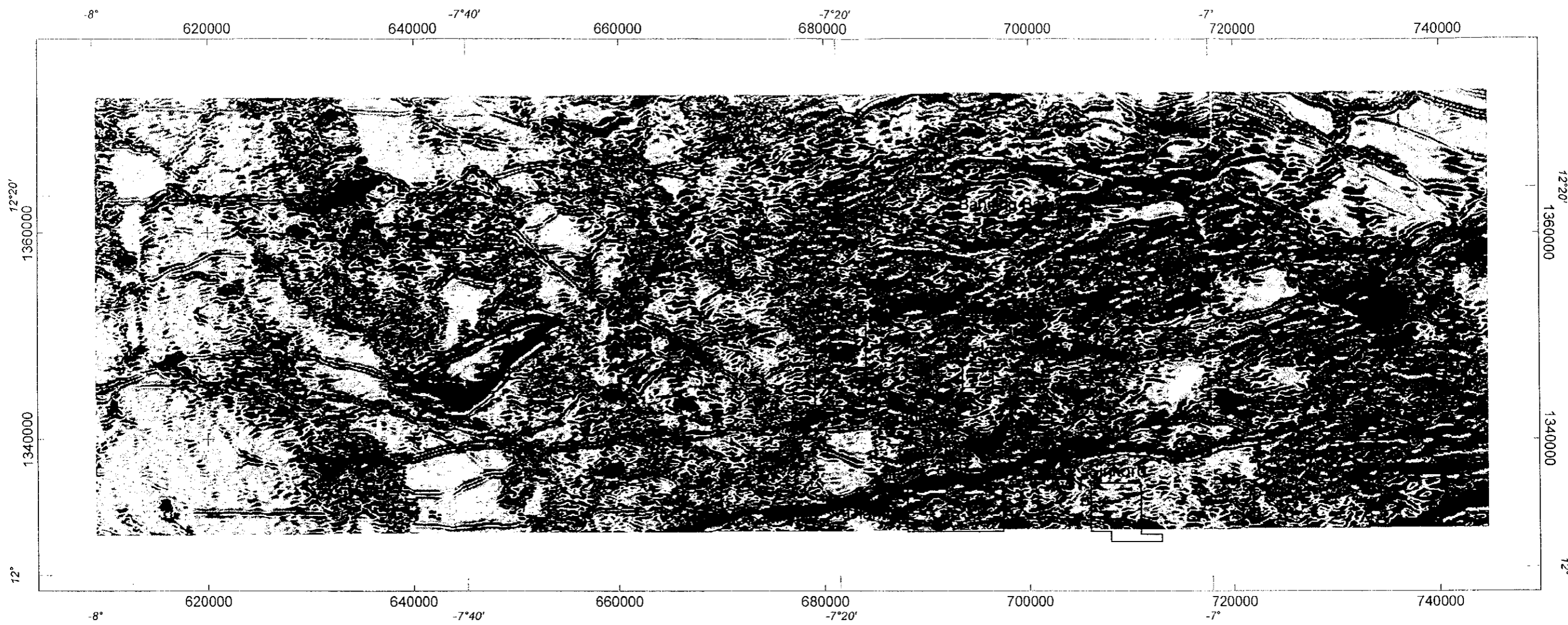



Fig. II-2-10 la carte de l'intensité totale d'IGRF magnétique résiduel (toutes les zones)



LEGEND

 Geological survey area

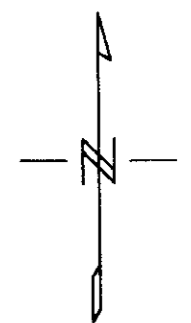
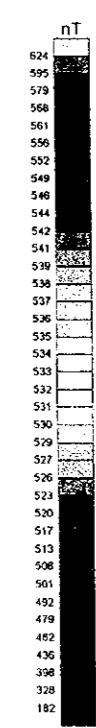


Fig. II-2-12 la carte de la transformation magnétique polaire : compteur de couleur (toutes les zones)

